

مطالعات علمية

تأليف

الدكتور على مصطفى مشرفه باشا

دكتور في الفلسفة ودكتور في العلوم من جامعة لندن
أستاذ الرياضة التطبيقية وعميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الأول



الهيئة المصرية العامة للكتاب

٢٠١٢

وزارة الثقافة

الهيئة المصرية العامة للكتاب

رئيس مجلس الإدارة

د. أحمد مجاهد

اسم الكتاب : **مطالعات علمية**

تأليف : **د. على مصطفى مشرفه باشا**

حقوق الطبع محفوظة للهيئة المصرية العامة للكتاب

الهيئة المصرية العامة للكتاب

ص. ب : ٢٣٥ الرقم البريدى : ١١٧٩٤ رمسيس

www.gebo.gov.eg

[email:info@gebo.gov.eg](mailto:info@gebo.gov.eg)



الديم الأكبر في برج المراء الملة

محتويات الكتاب

صفحة	
١	الأرض التي نعيش عليها
٩	التصميم المعمارى للكون
١٥	المواد التي تدخل في بناء الكون
٢٢	الشمس ومنشأ حرارتها
٢٦	النور
٣٠	الطاقة
٣٥	القوانين الطبيعية والمصادفة
٣٨	تركيب الذرة
٤٤	سياحة في فضاء العالمين
٤٧	الشدُّم
٥٠	حرب الأنوير
٥٤	محمد بن موسى الخوارزمي وأثره في علم الجبر
٧٥	ابن الهيثم كعالم رياضى
٨٠	العلم والصوفية
٨٤	الإضافات الحديثة إلى العلوم الطبيعية وأثرها في تطور التفكير العلمى
٩٤	التطورات الحديثة في آرائنا عن تركيب للمادة
١٠٤	الجسيمات التي كشفت حديثاً في علم الطبيعة
١٠٧	علاقة المادة بالإشعاع
١١٦	أين يسير بنا العلم؟ إلى العمران أم إلى الدمار
١١٩	اللغة العربية كأداة علمية
١٣٥	العلم والشباب
١٢٦	الحياة العلمية في مصر
١٤٤	كيف ينبغي أن يوجه العلم والعلماء لتحقيق تعاون عالمي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمة الطبعة الأولى

هذه مجموعة من الرسائل والأحاديث التي كتبتها أو أقيتها من حين لآخر ، رأيت أن أجمع بين شتاتها في هذا الكتاب . وقد شجنى على فعل ذلك ما رأيته من قلة الكتب العربية في الموضوعات العلمية مع شدة الحاجة إليها . فالثقافة الأدبية مع ما لها من قيمة لم تعد وحدها كافية بل أن الثقافة العلمية لا تقل اليوم عنها شأنًا في تكوين العقلية الحديثة .

وقد راعيت أن تكون مادة الكتاب في متناول القارئ بعيدة عن التعقيد ، سهلة الأسلوب دون مساس بالمستوى العلمي ، ولم أخض في التفاصيل الفنية إلا بقدر ما استدعته الضرورة . وإني لأرجو أن يجد القارئ في هذه الصحف متعة وثمرة ؟

على مصطفى مشرفة

مايو سنة ١٩٤٣

الأرض التي نعيش عليها

كيف نشأت الكرة الأرضية ؟ وكيف تطورت حتى وصلت إلى حالتها اليوم ؟ هل يستطيع العلم الحديث أن يجيب على هذين السؤالين ؟ أما إن كان المقصود بالإجابة أن يكون ذلك بصفة قاطعة فكلًا ! وأما إذا أريد أن نستعين بنتائج الأبحاث العلمية على الإجابة إجابة تتفق وهذه النتائج فهذا دائماً ميسور لكل ذى عقل راجح .

وما هي نواحي البحث العلمى التى تتصل بمسألتنا ؟ من المعلوم أن الأرض كوكب من الكواكب التى تدور حول الشمس . فالأبحاث الفلكية عن طبائع هذه الكواكب وعلاقة ذلك بنشأتها وتطورها ستدخل إذن فى حسابنا ثم إن طبقات القشرة الأرضية لها علم خاص بها هو علم الجيولوجيا يدخل فيه ما يدخل من علوم الحيوان والنبات إذ من المعلوم أننا نجد بقايا الكائنات الحية محفوظة فى الصخور الأرضية مما يساعدنا على تنظيم دراسة المصور الجيولوجية المختلفة ، وأخيراً توجد طائفة من الدراسات تعرف بالجيوفيزيقا أو الطبيعيات الأرضية تتناول البحث فى القوى الطبيعية التى تعمل فى مادة الأرض قشرتها وباطنها وجوها . وإذا راعينا أن العلوم الرياضية تستخدم فى سائر هذه الأبحاث ويستعان بها على تنظيمها تكونت لدينا فكرة من نوع المسألة التى نحن بصدد حلها .

ومن البعث أن أفهم القارىء فى تفاصيل فنية هو فى غنى عنها . لذلك سأكتفى بسرد تاريخ نشأة الكرة الأرضية وتطورها بصفة إجمالية مكثفياً بالإشارة إلى أهم مراحل هذا التطور وشرح ما يتيسر شرحه من الآراء العلمية التى ترتبط بها .

وليتصور القارىء أنه يشاهد شريطاً سينمائياً ناطقاً دونت فيه سيرة كرتنا الأرضية منذ نشأتها . هذا الشريط كسائر الأشرطة التاريخية يعتمد فى تحضيره على الوثائق التى بين أيدينا ويسمح فى الوقت ذاته للمخيلة بأن تظهر ما كان خافياً فيه وتوضح ما كان مبهماً . فإذا وصلت درجة الخفاء أو درجة الإبهام

إلى حد كبير استغنى عن هذا الجزء من القصة ووصلت أجزاء الشريط على قدر ما تسمح به الظروف . ولما كانت الأمانة العلمية تقتضى الصراحة التامة فى مثل هذه الظروف فأسأير فى عرض حديثى إلى مواضع الضعف فى القصة كما سنحت فرصة لذلك .

عمر الأرض

ولا بد من إدراك أن الحوادث التى بدونها الشريط استغرقت ملايين السنين فمعرض الشريط فى زمن يسير كالذى يقسع له مثل هذا المقال يقتضى تغييراً عظيماً فى مقياس الزمن . ثم أن معرفة الزمن الحقيقى الذى استغرقته هذه الحوادث ، هذه المعرفة محوطة بكثير من الشك ، فلذا يجب أن نتلقاها بشيء من التحفظ . ويحسن بهذه المناسبة أن أشير إلى مصادر علمنا عن مقادير هذه الأزمنة الطويلة . فلدينا أولاً الطريقة الطبيعية وتتحصر فى حساب الزمن الذى لزم لى تبرد الأرض من حالتها الأولى كقطعة من الغازات الحارة التى انفصلت عن الشمس الى درجة حرارتها الحالية . هذه الطريقة أدت بعلماء القرن التاسع عشر الى تقدير عمر الأرض تقديراً نعتقد الآن أنه خاطئ . إذ أنهم أغفلوا مصدراً هاماً من مصادر حرارة الأرض وهو مصدر النشاط الاشعاعى لبعض عناصرها كالسيوم و الراديوم وما إليها . وقد أعاد علماء القرن العشرين حساب عمر الأرض مراعين فى ذلك أثر هذا المصدر .

ثم أن لدينا وسائل أخرى مستقلة عن الأولى وهى الوسائل التى يستخدمها علماء الجيولوجيا وأهمها تقدير كمية الأملاح الذائبة فى مياه المحيطات وحساب الزمن اللازم لنقل هذه الأملاح بواسطة الأنهار الى المحيطات وسأعتمد على أقوال العلماء الذين تيسر لهم تمحيص النتائج التى تؤدى إليها سائر الوسائل الطبيعية والجيولوجية والأخذ بأقربها إلى الاحتمال .

منذ نحو ألفى مليون سنة كانت الشمس تسبح في فضاء العالم الجرى شأنها شأن غيرها من نجوم هذا العالم^(١) ولم يكن لها في ذلك الوقت كواكب تدور حولها كما هو الحال في عصرنا الحاضر . والمظنون أن نجما آخر أكبر من الشمس قدر له أن يقترب منها بحيث يكاد يدانها . والنتيجة الطبيعية لهذا الاقتراب أن يتدلع لسان من مادة الشمس بقوة الجاذبية بين النجمين فيخرج في الفضاء مبتعداً عن الشمس ثم يتفصل عنها . هذا اللسان أو هذا الذراع الذى امتد من الشمس في الفضاء الذى هو جزء من مادتها الغازية الحارة هو أصل المجموعة الشمسية فقد تكاثفت أجزاؤه وتراكت فكونت كواكب منفصلة هى كواكب هذه المجموعة . وهكذا ولدت الأرض كوكب من هذه الكواكب ودارت حول الشمس كما دارت سائر الكواكب وعلى هذا الزعم تكون الأرض بنتاً للشمس وتكون الكواكب أخوة وأخوات للأرض ولدت معها في « بطن » واحدة و بديهي إذا أخذنا بهذا الرأي أن الأرض بدأت حياتها ككتلة من الغاز الحار . هذه الكتلة الغازية الحارة جمعت تفقد من حرارتها عن طريق الاشعاع فتحولت بمرور الزمن الى سائل ولعلها استغرقت خمسة آلاف سنة أو أقل في هذا التحول وبعد ذلك استمرت درجة الحرارة في الانخفاض حتى تجمدت مادة الأرض أو معظم مادتها . وبطبيعة الحال استغرقت عملية التجمد أطول من عملية التحول الى سائل وذلك لسببين رئيسيين أولهما أن درجة حرارة الأرض قد هبطت قفل إشعاعها ، وثانيهما أن الأرض قد انكشفت قفل سطحها المشع . ولعل التجمد حدث في نحو عشرة آلاف سنة وعلى ذلك تكون الأرض قد تجمدت في نحو خمسة عشر ألف سنة من وقت ولادتها . وهى مدة ضئيلة إذا قيست بعمر الأرض الذى سبق أن ذكرنا أنه ٢٠٠٠ مليون سنة .

(١) أظن شرح هذا العالم صفحة ١٣ .

انفصال القمر

والمظنون أن القمر انفصل عن الأرض حوالى الوقت لذى بدأت فيه تتجمد ، فالقمر اذن هو ابن الأرض كما أن الأرض بنت الشمس . وليس القمر بالحفيد الوحيد للشمس فان للكواكب الأخرى أقاراً أو توابع انفصلت عنها كما انفصل القمر عن الأرض و يزعم البعض أن حوض المحيط الهادى هو الحفرة التى نشأت عن انفصال القمر عن الأرض . فمن المعلوم أن حوض المحيط الهادى يشغل نحو نصف سطح الأرض وأن القارات اليابسة متجمعة فى النصف الآخر . كما أنه من المعلوم أيضاً أن الصخور التى يتكون منها هذا الحوض ترجع الى عصور جيولوجية عظيمة القدم . ومع هذا كله فلا أمل الى الرأى الذى ذكرته من أن حوض المحيط الهادى هو الحفرة التى نشأت عن انفصال القمر عن الأرض لان الأرض فى الغالب كانت فى حالة سيولة عندما انفصل القمر عنها .

الأرض فى طفولتها

ولنرجع إلى شريطنا السينمائى لنشاهد حالة الأرض فى طفولتها الاولى فإذا ترى ؟ أن كرة تدور حول نفسها يحتدم داخلها كالمرجل لأماء بها ولا زرع . صحراء يطوها الدخان لو وطئتها القدم لشويت شيا . رمال قاسية فاحلة . و بين آن وآخر لسمع صوت إنفجار يخرج منه صخر منصهر كأنه القطران الكثيف ينبعث من الشقوق ويتجمد بشكل قبيح مزعج لشمس بالنهار ولا قر بالليل بل غشاء كثيف من السحب يحجب وجه السماوات وتحت هذا الغشاء هواء كثيف خانق شيع بالقبار يكثر فيه غاز الكاربونيك وبخار الماء . منظر لاترى العين فيه أثراً للحياة ولا تسمع الأذن فيه إلا أصوات تكسر الحجارة وزفير المواد المنصهرة يتغلغلها انفجار الصخور .

لاشك فى أن من أهم حوادث شريطنا السينمائى نزول مطر على صخور الأرض الحارة وسحارها الجافة ، المطر بعد القحط والماء بعد الجذب ! كيف

حدث ذلك ؟ إن الصورة هنا مبهمه وناقصة هل تكاثف الماء في جو الأرض قبل أن يوجد على سطحها ؟ لا ندرى . فلعل الماء قد تراكم تحت سطح الأرض قبل أن يهبط من سماءها ، بل لعل السطح غمره محيط أو أوقيانوس واحد قبل أن يهطل أول مطر وأيا كانت الظروف فقد انتقلت الأرض إلى مرحلة أخرى من مراحل تطورها . فالسطح قد صار صخرياً ويابساً وانخفضت درجة حرارته نسبياً . وتكونت جبال وهضاب ووديان والرياح تثير السحاب والعواصف تهب والمياه تسيل في أنهار سريعة مصطربة وفوق شلالات عالية وقد تكونت البحيرات والبحور القليلة الغور كما حملت المياه الجارية رواسب من الطين الكثيف وفي أثناء ذلك كله كانت الأرض تنكش تدريجياً . هذا الانكماش الناشئ عن استمرار البرودة وإن كان ضئيلاً نسبياً من حيث أثره في حجم الكرة الأرضية إلا أن له أثراً بليغاً في شكل سطحها .

فكما أن البرتقالة إذا نقص حجمها (بسبب تبخر الماء منها) تكمش سطحها وتكونت عليه تعاريج وتضاريس . كذلك الأرض عندما نقص حجمها (بسبب برودتها) تكونت عليها سلاسل الجبال تباعاً . وقد اقترن ذلك بفعل العوامل الجوية في تفتت الصخور ونقل الرمال والرواسب فأصبح سطح الأرض أكثر تنوعاً .

ظهور الحياة

إلى هذه النقطة في تاريخ تطور الأرض يكون قد مضى على ابتداء حياتها نحو ألف مليون سنة أو نصف عمرها الذي قضته حتى اليوم . ألف مليون سنة قضيت في إعداد المسرح لتمثيل رواية الحياة !! ألف مليون سنة لا نرى خلالها في شريطنا السينمائي أثراً لوجود الحياة ولا نسمع صوتاً لكائن حي بين صغير الزوابع وتلاطم الأمواج وقصف الرعد وخرير المياه .

إذا دققنا النظر في الصورة فإننا لن نرى الأميبات (أو الحيوانات ذات الخلية الواحدة) تنتقل في مياه البرك والبحيرات الهادئة ، فإن هذه الكائنات أصغر من أن ندرکہا العين العارية ، ولكننا نرى آثار حركات الحيوانات الصغيرة الأولية في هذه المياه كما نشاهد النباتات تنمو وتنتشر على ضفافها . ولكن كيف بدأت الحياة في هذا العهد البعيد ؟ لا ندري . إننا نظن أنها بدأت على صورة حيوانات ونباتات ابتدائية بسيطة التركيب تعيش في المياه الراكدة . أما التفاصيل فنجهلها تماماً .

بدء المصور الجيولوجية

ولنترك هذا العصر الهام المملوء بالأسرار عصر بدء الحياة على سطح الأرض وراءنا ومنتقل بضعة ملايين السنين إلى بدء المصور الجيولوجية ، وإذا قلنا المصور الجيولوجية فإنما نقصد بذلك المصور التي أمكن لعلماء الجيولوجيا أن يعثروا على آثار حيواناتها ونباتاتها محفوظة بين الصخور الأرضية . وأول هذه المصور ما يسميه الجيولوجيون العصر الباليوزوى أو عصر الحياة القديمة وفي هذا العصر نرى في صورتنا النباتات القديمة وقد انتشرت على سطح الأرض إلا أنها كلها نباتات ابتدائية عديمة الأزهار وقد اندثر معظمها الآن . نرى غابات كثيفة من هذه النباتات الغريبة على الأرض اليابسة ، كما نرى المحيطات ، وقد امتلأت حياة بأسمالك متعددة الأشكال تليها في الظهور حيوانات مائية برية تخرج من البحر فتعيش على الطين ثم تعود إلى البحر ثانية . هذه الحيوانات الخضرمة هي أولى الحيوانات التي أحدثت صوتاً مسموعاً لكائن حي على سطح الأرض ولا إخال أصواتها كانت موسيقية إلى درجة عظيمة إلا أنها كانت ولا شك أصوات انتصار الحياة على الطبيعة الميتة . بعد ذلك نرى الحيوانات البرية الحقيقية تحتل الأرض اليابسة وتتخذها مأوى لها .

ظهور الحيوانات الثديية

ولنفقز بضعة ملايين السنين إلى المصور المتوسطة . ففي هذا العصر نرى النباتات وقد ارتقت فأتخذت أشكالاً تقرب من أشكال النباتات التي نعرفها ولو أن أزهارها تموزها بهجة أزهارنا وجمال ألوانها . أما الأشجار في ذلك العهد فلم تكن تتلون بألوان الخريف قبل سقوط أوراقها إذ أن أوراقها لم تكن تسقط ، وفي المملكة الحيوانية تظهر الحيوانات الثديية لأول مرة كما تظهر بعض الحشرات والطيور ولكن لعل أهم ما يسترعى نظر الرائي هو هذه الزحافات العظيمة الميكل التي تسمى الدينوصورات . هذه الدينوصورات كانت ولا شك أقوى الحيوانات وأعظمها سلطة في ذلك العصر السحيق . فمظم جثتها وقوتها جعل لها مركزاً ممتازاً بين الكائنات الحية في زمانها ويصح أن يقال إنها كانت متسلطة على كائنات الأرض كما يتسلط الانسان اليوم على غيره من الكائنات الحية .

تقلب الذكاء

فاذا انتقلنا إلى العصر الحديث بدأت الأرض تزدهان بالنباتات المزدهرة وظهرت الحبوب والقواكه والغابات ذات الأخشاب الجامدة وتطر الجوب بشذا الرياحين وتعددت أنواع الحشرات وانتشرت بين الزهور الجميلة الألوان واقضى عهد الدينوصورات الهائلة ودالت دولتها . ولكن لماذا ؟ لماذا دالت دولة هذه الحيوانات العظيمة القوة والبطش ؟ إن العصر الكينوزوى أو الحديث يمتاز بظاهرة غريبة بين حيواناته هذه الظاهرة هي الذكاء . ففي العصر الميزوزوى أو الأوسط كانت الغلبة للقوة الجثمانية . فما كان من الحيوانات أعظم جثة وأقوى عضلا تغلب على غيره . أما في العصر الحديث فقد ظهر سلاح آخر أمضى وأشد من سلاح القوة الفشوم ذلك السلاح هو سلاح الذكاء .

وقد تجعل الذكاء في جميع الحيوانات الثدية تقريباً لا سيما في نوع خاص منها وهو النوع المسمى بالرجل — القرد أو القرد — الرجل فقد تمكن هذا الكائن بذكائه من التغلب على حيوانات أعظم منه جسماً وقوة حتى صارت له العزة عليهم جميعاً .

وهكذا ترك قاعة السينما دون أن نرى أول كائن حي يصح أن يطلق عليه اسم الإنسان . فالقصة التي أردت أن أحكيها لم تكن قصة الإنسان بل قصة الأرض التي نعيش عليها . أما الخوض في نظريات النشوء والارتقاء فأنتركه لغيري ممن لهم إلمام بهذه المباحث .

ولعل بعض القراء قد خرج من قاعة السينما قبل الآن إما الملل وسآمة أو هرباً من أصوات فرقة البراكين التي تحللت عرض الشريط ، إلى هؤلاء لا داعي إلى أن أقدم أى اعتذار .

التصميم المعماري للكون

إذا نظرنا إلى السماء خيل لنا أنها على شكل قبة تظهر لنا الأرض تحتها كقرص مستدير بحيث تنطبق حافة القبة على حافة القرص عند الأفق ، وإذا كان الوقت ليلاً ظهرت النجوم كنقط مضيئة مبعثرة على سطح القبة ، هذه المشاهد البسيطة تؤدي بنا إلى تصور الكون كضريح أرضه الأرض وقبته السماء به مصابيح مثبتة في قبته هي النجوم ونكون نحن في هذه الحالة « الشيخ » تحت القبة . ومجد في آثار أجدادنا المصريين صوراً تمثل « سب » أو الأرض كإنسان راقد أو مستلق على ظهره إشارة إلى انبساط الأرض تلو « نو » أو « نوت » وهي السماء على صورة إنسان مكب على الأول طرفاً رجله عند أحد طرفي الأرض وأطراف أصابع يديه عند الطرف الآخر وظهره إلى أعلى بحيث تتكون من جسمه نصف دائرة تقريباً إشارة إلى تكور القبة السماوية ونجد جسم « نوت » مرصعاً بالنجوم وفي المسافة الواقعة بين « سب » و « نوت » أي بين السماء والأرض نجد « شو » الذي يمثل الهواء أو نور الشمس . هذا التمثيل البسيط يعبر عن نتيجة الرؤية المباشرة للكون المحيط بنا . وسيرى القارئ قبل أن آتى على آخر مقال أن هذه الصورة بعيدة كل البعد عن حقيقة الشكل الخارجي للعالم . فالعين وإن كانت أداة قوية في الوصول إلى معرفة الأشياء ، إلا أنها خداعة لا يجوز أن نركن إليها وحدها في تكوين آرائنا عن حقيقة ما هو كائن وعلى الخصوص لا يجوز أن نتمدد على نظرة واحدة سطحية . وكيف نتصور من صورة على شكية العين لا تبلغ مساحتها سنتيمتراً مربعاً أن تمثل كوناً تصل أبعاده إلى مسافات شامعة يصعب على العقل تصورها ؟

إذا نحن تحركنا على سطح الأرض نحو ناحية معينة من الأفق فإننا نجد

أن أجزاء جديدة من الأرض تظهر لنا فوق الأفق في هذه الناحية في حين أن أجزاء أخرى في الناحية المضادة تختفي تحت الأفق وبعبارة أخرى تنتقل دائرة الأفق معنا في حركتنا . فالأفق الذى يظهر لنا كما لو كان حداً بين السماء والأرض إن هو إلا دائرة وهمية نحدد مدى نظرنا ، وشكله الدائرى إن هو إلا نتيجة تسكور الأرض وكلما تحركنا على سطح الأرض تحرك أفقنا معنا بحيث نبقى في مركز دائرته . وقد اهتدى الاغريق الى معرفة كروية الأرض من هذه الظاهرة ومن غيرها من الظواهر التى يجدها الفارص مشروحة في كتب الجغرافيا فوصلوا إلى تصوير الأرض ككرة تحيط بها كرات أخرى تمثل السماوات . وأشهر الآراء المقولة عن الاغريق في نظام هذه السماوات الرأى المنسوب إلى بطليموس . فمن المعلوم أن الأغلبية الساحقة للأجرام السماوية يظهر لنا كما لو كانت مثبتة في سطح كرة عظمى تدور حول محور واصل من الأرض الى نقطة قريبة من النجم القطبي بحيث تدور دورة كاملة في يوم إلا نحو أربع دقائق . فهذه الكرة المائلة تظهر لنا كما لو كانت تدور حول هذا المحور حاملة معها النجوم التى تسمى بالثوابت لثبوتها على سطح الكرة (وإن كانت متحركة بمحركة الكرة طبعاً) . إلا أن هناك بعض مستثنيات ، فالشمس والقمر والكواكب السيارة أو المتحركة وإن كانت تشترك مع كرة الثوابت في حركتها اليومية إلا أن لكل منها حركة خاصة بعضها سنوى كما في حالة الشمس وبعضها شهرى كما في حالة القمر والبعض الآخر معقد ومختلط كما في حالة الكواكب السيارة ، من هذا الاختلاف في الحركات نشأت فكرة تعدد السماوات عند الاغريق فزيادة على الكرة التى تحمل النجوم الثوابت وجد من اللائق أن يكون لكل من الأجرام السماوية الأخرى التى كانت معلومة لهم وهى الشمس والقمر والمريخ والمشتري وزحل وعطارد والزهرة ، سماء أو كرة خاصة به . وهذا الرأى يعطينا صورة محدودة من حيث الكيف عن التصميم للمبارى للكون . فالكون في رأى

بطليموس عبارة عن (كرة من جوه كرة من جوه كرة وهكذا) مبتدأ بكرة الثوابت^(١) من الخارج ومنتها بالكرة الأرضية من الداخل وهو تصوير يتفق ومنطق العقل الاغريق الذى كان يتطلب الكمال فى الكائنات ، وىطلق أهمية خاصة على كمال الشكل الهندسى إذا لا حظنا أن الكرة كانت فى نظرهم أكل جسم لتتام استدارتها من جميع نواحيها .

وقد قام الاغريق بزيادة التحديد لهذه الفكرة عن نظام الكون بأن قاسوا فضلا عظم الكرة الأرضية أى طول محيطها وأول قياس ورد ذكره على وجه التحقيق لقطر الأرض قام به ابراستوتين المولود سنة ٢٧٦ أو ٢٧٥ قبل المسيح والذى كان رئيسا على المكتبة الاسكندرانية الكبرى . وقد بنى حسابه على قياس المسافة بين أسوان والاسكندرية وتعيينه للفرق بين عرض المدينتين فحصل بذلك على أن محيط الكرة الأرضية يساوى ٢٥٢ ألف اسطادىون وهو يعادل على أشهر الأقوال ٣٩٥٩٠ كيلومترا وبقل عن التقدير الحقيقى بمقدار ٤٨٠ كيلومترا .

وقد نقل العرب عن الاغريق آراءهم فى نظام الكون لاسيا رأى بطليموس وقاموا هم بأنفسهم بقياس محيط الأرض ، فمن ذلك ما قام به سند بن على وخالد ابن عبد الملك المرووىذى بأمر المأمون من قياس درجة من دائرة عظمى على سطح الأرض فوجدوا أن محيط الأرض يبلغ ما يعادل ٤١٢٤٨ كيلومترا وهو يزيد على التقدير الحقيقى بمقدار ١١٧٨ كيلومترا أما عن الكرات الأخرى التى تحيط بالكرة الأرضية والتى هى السماوات فليس نرى ورد عن الاغريق أو عن العرب أو عن سبقهم ما يحدد ابعادها أو درجات عظمها إلا أنه كان المفهوم طبعاً أنها كلها عظيمة عظمى كافياً يتناسب مع المظهر الخارجى لبعدها عنا . وقد بقيت آراء بطليموس سائدة بين علماء الفلك خلال القرون الوسطى إلى أواخر القرن الخامس عشر ومنذ ذلك العهد انجهدت دراسة علم الفلك اتجاهات جديدة باستعمال آلات مستحدثة

(١) يشتمل النظام البطلموسى على ثلاث كرات أخرى تمتع خارج كرة الثوابت وتتمثل على إيجاد حركة الاجرام السماوية ، وقد اغفلنا الاشارة اليها هنا من باب الاختصار .

في الرصد وتأثير التقدم الذى حدث في دراسة العلوم الرياضية والطبيعية من الناحيتين النظرية والعملية . وأهم العناصر الجديدة في التقدم الذى حدث من حيث أثرها في الموضوع الذى نحن بصددده هي :

أولاً : معرفتنا لنظام المجموعة الشمسية .

ثانياً : اكتشاف أن النجوم التى كانت تسمى بالثوابت ليست في الحقيقة ثابتة ولكنها متحركة وتمكننا من قياس أبعادها عنا وحركاتها .

ثالثاً : عشورنا على طائفة كبيرة من الأجرام السماوية تعرف بالسدم والتمكن من قياس أبعادها عنا وحركاتها .

فأما عن المجموعة الشمسية فإن الدراسات التى قام بها كوبرنيك وجاليليو ونيوتن ولا بلاس وأتباعهم قد أدت بنا إلى معرفة أن كلاً من الأرض والكواكب السيارة تتحرك من مدارات مستديرة تقريباً حول الشمس وأن القمر يتحرك حول الأرض كنساج لها وأن لكل من الكواكب السيارة أقاراً أو توابج تدور حولها وكل هذه الأمور يعرفها انخاص والمعلم في عصرنا الحالى فالمرنج والمشتري وزحل وعطارد والزهرة وكذلك يورانوس ونبتون وبلوتو بدلاً من أن تحتل سموات أو كرات مركزها الأرض كما رأى بطليموس صارت تحتل دوائر مركزها الشمس وصارت الأرض حكمها حكم أى واحد من هذه الكواكب تدور في مسارها وإذا أضفنا إلى ذلك الكواكب الصغرى التى يربو عددها على الألفين وكذلك المذنبات التى تتحرك من مدارات اهليلجية الشكل تكونت صورة للمجموعة الشمسية أظهرها معروفة لكثير من القراء وأما عن النجوم الثوابت فإن زيادة الضبط في استعمال الآلات الفلكية قد أدى بنا إلى معرفة أبعاد هذه النجوم عنا . وقبل أن أذكر هذه الأبعاد يجب أن نتفق على وحدة لقياس الأبعاد متناسبة مع المسافات التى سنتكلم عنها وسنأخذ وحدة قياسنا للأبعاد ما يسمى بالسنة الضوئية أى أنى سأنتع في قياس المسافات طريقة تشبه الطريقة التى كان يتبعها العرب

حين يقولون « طولها شهر وعرضها عشر » فكذلك سأقول طولها ستة أوستنان وهكذا . والشئ المفروض تحركه في حكاية العرب كان البعير الذى لا يزيد ما يقطعه في الساعة عن عشرة أميال .

وأما في حكايتي فالتحرك هو الضوء الذى يقطع ١٨٦٠٠٠ ميلا في الثانية الواحدة أى أن السنة الضوئية تعادل ستة مليون مليون من الأميال تقريباً . على هذا الأساس وجدوا أن أقرب نجم من النجوم المعروفة بالتوابت إلينا (وهو النسي ألفا من برج قنطورس) يبعد عنا أربع سنين ضوئية أى أن ضوءه يحتاج إلى أربع سنين ليصل إلينا متحركاً بسرعة ١٨٦٠٠٠ ميلا في الثانية الواحدة .

ولكى يمكن مقارنة هذا البعد بأبعاد المجموعة الشمسية أذكر أن بعد الأرض عن الشمس $8\frac{1}{4}$ دقائق ضوئية تقريباً وأن المجموعة الشمسية بأسرها لا يزيد قطرها عن بضع ساعات ضوئية فالمجموعة الشمسية بكواكبها وأقارها ومذنباتها تتضائل أمام بعد أقرب نجم إلينا وتصير كنقطة صغيرة بالنسبة إلى السقيم الواصل إلى النجم الذى يليها . كيف توزع النجوم في الفضاء إذن على هذا المقياس ! وجد أن النجوم التى تؤلف عالمنا وهو الذى يعرف بالعالم المجرى نسبة إلى نهر المجرة الذى نراه في السماء موزعة في الفضاء على شكل عدسة أو ساعة جيب أو رغيف من الأرغفة « البلدى » وأن الشمس بمجموعتها التى نحن نقطة فيها إن هى إلا إحدى نجوم هذا العالم ويبلغ قطر هذا الرغيف نحو نصف مليون سنة ضوئية . وأما عن المسألة الثالثة وهى مسألة السدم فقد وجد أن هذه السدم هى في الواقع عوالم أخرى تشبه عالمنا المجرى وأن أبعادها عنا تقدر بملايين السنين الضوئية . فالكون إذن عبارة عن جملة سدم متفرقة يبلغ عددها مئات آلاف الملايين بينها مسافات تقدر بملايين السنين الضوئية ، وعالمنا المجرى هو أحد هذه السدم وهو مؤلف من مئات آلاف الملايين من النجوم بينها مسافات تقدر بمشرات السنين الضوئية ، والشمس هى إحدى هذه النجوم وحولها كواكب أبعادها عن الشمس تقدر

بالدقائق أو بالساعات الضوئية ، والأرض إحدى هذه الكواكب ونحن نعيش عليها وننظر إلى هذا الكون محاولين أن نحيط به وأن نتغلب عليه .

ولكن إلى أى مدى يبلغ اتساع هذا الكون ؟ هذه نقطة لا تزال موضع نظر والرأى السائد الآن أن فضاء الكون منحن أو ملتو على نفسه بحيث يمكن للضوء أن يدور حوله كما يمكن للإنسان أن يدور حول الأرض متجهاً في اتجاه واحد . وقد قام بعض العلماء أمثال جيزز وملن وادجنتن بتقدير محيط الكون فقدر له ادجنتن نحو ٧ آلاف مليون سنة ضوئية أى أننا إذا أرسلنا شعاعاً من الضوء فإن هذا الشعاع يعود إلينا بعد ٧ آلاف مليون سنة بعد أن يكون قد طاف حول الكون كما يطوف السائح حول الأرض ويعود إلى حيث ابتدأ . وتلخيصاً لمقايي أذكر أننى أشرت إلى ثلاثة آراء أساسية مختلفة عن التصميم الممارى للكون فالرأى الأول الذى يرجع إلى قداماء المصريين ويستمد من المشاهدة البسيطة يمثل الكون كضريح دى قبة أو كصحن عليه « مكبة » ونكون نحن الشيخ تحت القبة أو الطعام تحت المكبة ، والرأى الثانى إغريقى نقله العرب واستمر مقولاً به إلى أواخر القرون الوسطى وهو يمثل الكون ككرات متداخل بعضها فى بعض أو « كلبة من داخل كلية الخ » نحن فى العلية الوسطى وحولنا عدد من العلب الأخرى كما لو كان من المرغوب فيه المحافظة علينا بكل عناية لئلا نتلف أو لئلا نهرب ، والرأى الحديث يمثل الكون كمعد عظيم من السدم كل واحد منها عالم بذاته ومجموعةنا الشمسية نقطة فى أحد هذه العالمين وهو العالم الجرى والأرض كوكب من كواكب المجموعة الشمسية ونحن نعيش على سطحها كما يعيش العنكبوت فى زاوية من زوايا قصر غم نخدع أنفسنا بتصور أن القصر لنا .

المواد التي تدخل في بناء الكون

تحدثت في المقال السابق عن التصميم المهارى للكون وأحدثت في هذا المقال عن المواد الداخلة في بناء الكون أو بعبارة أخرى عما تتألف منه الأجرام السماوية. الكون إلى حد علمنا مؤلف من عدد عظيم من العالين كل عالم عبارة عن مجموعة هائلة من النجوم وبين هؤلاء العالين المنتشرة في فضاء الكون مسافات شاسعة . وتعرف هذه المجموعات بالسدم اللولبية وتمكن رؤيتها في السماء بالمناظير أحد هؤلاء العالين هو عالنا المروف بالعالم المجرى نسبة إلى نهر المجرة الذي يمكن رؤية كثير من نجومه في السماء بالعين العارية لقرنها منا قرباً نسبياً والشمس واحدة من هذه النجوم والأرض إن هي إلا أحد الكواكب التي تدور حول الشمس . هذا ملخص شكل الكون أو نظامه .

ونحن نعلم أن المواد المختلفة التي نجدها قريبة من سطح الأرض تتألف من نحو ٩٢ عنصراً من العناصر بحيث يمكن القول بأن الأرض مصنوعة من هذه العناصر . بعضها يوجد بكثرة مثل الكربون والأكسجين والأزوت والايديوجين والحديد وبعضها نادر مثل الهليوم واليورانيوم والكريبتون والراديوم الخ والسؤال الذي أريد أن أتعرض له الآن هو : عل هذه العناصر داخلة أيضاً في تركيب الأجرام السماوية ؟ هل النجوم مصنوعة من نفس العناصر التي صنعت منها الأرض هذا هو السؤال الأول وهو سؤال لمعري يكاد يكون شمرأ لا نثرأ بإذ نحن نأجينا النجوم في ساعات تأملنا نحن نتأجى أجراماً مصنوعة من المواد العادية التي نجدها على سطح الأرض ؟ أجراماً أرضية قوامها الكربون والحديد والأكسجين والايديوجين الخ ؟ أم أن الأجرام السماوية مصنوعة من مواد أرق وأدق من موادنا الأرضية ؟ سيقال وكيف السبيل إلى معرفة ذلك ؟ كيف الوصول إلى النجوم

لتحلل مادتها ونصل إلى معرفة عناصرها ؟ إنه لأمر بعيد النال حقاً ! الجواب على ذلك أنه لا حاجة بنا إلى الانتقال إلى النجوم لكي نحلل مادتها ونقف على حقيقة تركيبها إذ أن النجوم تقفينا عن ذلك فهي تخاطبنا بأسرارها ! ! أجل أيها القارئات ويا أيها القارئون أن كل نجم من النجوم يكشفنا بأسراره بلغة هي أقدم اللغات وأعما . وجدت قبل أن تقبليل الألسن فهي سواء لدى من كان عربياً ومن كان أجنبياً من نطق بالضاد ومن لم ينطق وهي مع ذلك لغة سلسلة العبارة جميلة الأسلوب لا غموض فيها ولا ابهام تلك اللغة هي لغة النور فكما أن أجدادنا القدماء تصل إلينا أخبارهم وحقائق أحوالهم خلال آلاف السنين في رسالاتهم المخفورة منها والمخطوط كذلك النجوم تصلنا رسالتها النورية خلال أعماق الفضاء وكما أن البشر ظلوا منصرفين عن رسالات أجدادنا المصريين لا يفقهون لها معنى إذا رأوها إلى أن قام شامليون وأتباعه بحل رموزها وفتح كنوزها كذلك ظل البشر معرضين عن رسالات النجوم النورية حتى قام نيوتن وأتباعه فلمونا كيف نفسرها وتقبلها إلا أن هناك فرقاً بين اللغتين . فاللغة الهيروغليفية من صنع البشر ولذلك هي محدودة الحروف والمفردات ، للعقل البشري أن يحيط بها في زمن محدود كما أنها لا تعبر إلا عما كان يحول بخواطر البشر في ذلك العهد من الفكر والأخبار والانشاءات وكلها أمور تقع تحت الحصر . أما اللغة النورية فلا حد لحروفها ومفرداتها كما أنها تعبر عن أسرار صنع المادة وكنه تركيبها وما هي عليه من الأحوال مما لا يقع تحت حصر . ولذلك تجدوننا قد أحطنا بالهيروغليفية علماً في حين أننا لا زلنا في دور التهجى من لغة النور . وسأتهز هذه الفرصة لأقدم للقراء درساً بسيطاً في مبادئ هذه اللغة . يعلم القارئ أن النور إذا مر في قطعة من الزجاج السميك المقطوع وهو الذي نسميه «البنور» نشأ عن ذلك ألوان مختلفة تشبه ألوان قوس قزح هذه الظاهرة المألوفة استلقت نظر السير إيزاك نيوتن منذ أكثر من مائتي سنة فأخذ في دراستها ووجد أن النور المنبعث من جسم مضئ كنور الشمس

أو نور مصباح مثلاً إذا مر في منشور الزجاج فإنه يتحلل إلى ألوان مختلفة عددها سبعة . وقد اخترعت آلات خاصة لدراسة هذه الظاهرة تعرف بالاسبكتروسكوبات أو آلات تحديد الضوء وصرنا الآن نستطيع أن نحلل الضوء الصادر عن أى جسم مضى . فنحصل بذلك على ما يسمى بالطيف . والطيف هذا يمكن رؤيته بالعين وبالتالي يمكن تصويره فوتوغرافياً على لوحة حساسة بالطريقة العادية فإذا نحن قمنا بهذه العملية حصلنا على صورة تظهر لنا لأول وهلة كما لو كانت عديمة الغزى . وتتألف هذه الصورة من جملة خطوط متوازية يتخللها جملة مساحات تعرف بالأشرطة . والصورة تتألف من هذه الخطوط والأشرطة التي هي ألف باء لغة النور فكل خط من هذه الخطوط وكل شريط من هذه الأشرطة صادر عن عنصر معين من العناصر التي تتكون منها المادة .

عنصر الهيدروجين مثلاً تصدر عنه خطوط معينة وأشرطة معينة وعنصر الحديد له خطوط وأشرطة أخرى معينة وهكذا يرى القارىء في ذلك قوة هذه الطريقة التي تعرف بطريقة التحليل الطيفي في التوصل إلى معرفة تركيب الأجرام السماوية . فإذا نحن وجهنا منظاراً إلى نجم من النجوم كالشعرى اليمانية مثلاً وحللنا الضوء الواصل إلينا منه ثم نظرنا في الطيف الذي نحصل عليه كنتيجة لهذا التحليل فإن هذا الطيف سيحتوى على خطوط وأشرطة ، فإذا كان بين هذه الخطوط خط نعلم من تجاربنا الأرضية أنه لا يصدر إلا عن عنصر الصوديوم حكماً بوجود هذا العنصر في الشعرى اليمانية . هذا باختصار ملخص طريقة التحليل الطيفي أو لغة النور .

ولكى أدل القراء على مبلغ قوة هذه الطريقة ومدى أثرها أذكر لهم الحادث الآتى : في عام ١٨٦٩ أراد السر نورمن لوكير الفلكي الإنجليزي المعروف أن يتوصل إلى معرفة المواد التي تتألف منها أنشاز الشمس وأنشاز الشمس هذه عبارة عن السنة من الهيب تنبثق من الشمس وتبتعد عن قرصها إلى مسافات تقارن

بقطر الشمس ذاته وتظهر لنا هذه الأنشاز بوضوح وقت كسوف الشمس الكلى فالتا إذا أخذنا صورة فوتوغرافية للشمس في وقت الكسوف الكلى أى عند ما يحجب القمر قرصها عنا تماماً فالتا نجد هذه الألسنة من النار صادرة عن الشمس وظاهرة حول القرص الممت . هذه الأنشاز استلقت نظر العلماء والباحثين وأراد السير نورمن لوكير أن يعرف مم تتألف مادتها . وعلى ذلك قام بتحليل الضوء الصادر عن هذه الأنشاز فحصل على طيف لما عكف على دراسته فوجد فيه خطوط عنصر الايدروجين وكذلك خطوط عنصر الكليسيوم فحكم من ذلك بوجود هذين العنصرين في مادة الأنشاز .

ولكنه وجد زيادة على ذلك خطاً أصفر غريباً لم يعرف بين أطيف المواد الأرضية فأسماه الخط ٣ د وحكم من ذلك بأن في أنشاز الشمس عنصراً لم يعرف على الأرض أسماه عنصر الهيليوم نسبة إلى هيليوس أو الشمس . كان ذلك كما ذكرت عام ١٨٦٩ . وفي مارس عام ١٨٩٥ أى بعد ذلك ب ٢٦ سنة استخرج الأستاذ وليم رامزى من معدن الكليفيت النادر غازاً خفيفاً درس طيفه فوجد فيه بالضبط الخط الأصفر ٣ د الذى وجده لوكير في طيف الأنشاز الشمسية وعلى ذلك أسمى الغاز الأرضي بالهيليوم وقد تحقق العلماء منذ ذلك الحين من وجود جميع خطوط الهيليوم في أطيف الأنشاز وهكذا اكتشف عنصر الهيليوم على الشمس قبل اكتشافه على الأرض ب ٢٦ سنة .

ولفة النور تمكنتنا أيضاً من معرفة درجات حرارة النجوم فاذا أحسنا كره من الحديد مثلاً تدريجياً في غرفة مظلمة فانها بعد درجة حرارة معينة تبث لنا ضوءاً أحمر اللون فاذا زدنا في إحاثها أبيض اللون تدريجياً ثم إذا زدنا عن ذلك ضرب إلى الزرق . ومعنى هذا أن الأجسام إذا ارتفعت درجة حرارتها زاد الجزء من إشاعها الضارب إلى الزرقه وقل الضارب إلى الحمرة وقد قدرت من هذا درجة حرارة سطح الشمس المشع بنحو ٦,٠٠٠ درجة مئوية .

ولا يقتصر طيف جرم من الأجرام على الجزء المرئي بالعين بل إنه يمتد إلى حدود بعيدة في كلتا الجهتين فالجهة الواقعة دون الجزء الأحمر تسمى أشعتها الأشعة دون الحمراء وتشمل الأشعة الحرارية ، والجهة الواقعة بعد الجزء البنفسجي تسمى أشعتها الأشعة فوق البنفسجية وهي تؤثر في الألواح الفوتوغرافية بشدة ومنها أشعة إكس المعروفة . ويمكن الاستدلال بطريقة التحليل الطيفي أيضا على ضغط المادة الصادر عنها الأشعاع فان ازدياد الضغط ينشأ عنه تغير صغير في مواضع الخطوط الطيفية يمكن بقياسه معرفة مقدار الضغط كما يمكن الاستدلال بنفس الطريقة على وجود حالة كهربائية أو مغناطيسية في الجسم المشع وكذلك على سرعة ابتعاد الجسم عنا أو اقترابه منا وكلها أمور لا تكاد توجد وسيلة أخرى لمعرفة .

والآن وقد عرفنا شيئا عن لفة النور وما ترشدنا إليه فسألتخص ما نعلمه بفضلها عن طبائع المواد الداخلة في تركيب النجوم .

فالنجوم التي نراها بالعين المارية أو بالمنظار الواقعة في عالمنا المجرى تنقسم قسمين رئيسيين فما كان منها مرتفع الحرارة سمي نجما أبيض أو أزرق وما كان منخفض الحرارة (نسبياً طبعاً) سمي نجماً أحمر وذلك لظهورها بهذه الألوان . ويفترض العلماء في العادة أن النجوم التي نراها اليوم تمثل أدواراً مختلفة لتطور النجم الواحد وعلى ذلك فبدلاً من أن أصف كل نوع على حدة سألتخص تاريخ حياة النجم الواحد ما يكون بذلك قد ذكرت جميع الأطوار المختلفة التي تظهر لنا فيها هذه النجوم .

فالنجم يبدأ حياته كوحدة مستقلة على شكل كتلة هائلة من الغاز القليل الكثافة قد يزيد قطرها على ثلاثمائة مليون ميل أو نحو ٤٠٠ مرة من قطر الشمس وتكون درجة حرارة سطح هذه الملاقق الأحمر واطئة نسبياً وتتراوح

بين 2500° و 3000° مئوية . وتكون كثافة أجزائه الخارجية قليلة جداً بحيث يمكن مقارنتها بالكثافة داخل أنبوبة قد مرغ معظم هوائها بواسطة مضخة الهواء . أما عند مركز النجم فان الضغط يصل إلى آلاف الأطنان على السنتيمتر المربع ودرجة الحرارة تصل إلى ٢ أو ٣ مليون درجة وأحسن مثال على هذا النوع من النجوم هو النجم الأحمر المعروف بأبط الجوزاء (في برج الجوزا أو الجبار) فهذا النجم ولو أن توهج سطحه ضئيل إلا أن عظم هذا السطح يجعل مجموع ما يصل إلينا من أشعته كبيراً بحيث يظهر لنا واضحاً ، ومثل هذا النجم يشع كمية كبيرة من الحرارة ويتصاغر قطرة تدريجياً فتتزايد كثافته ويتبع هذا التغير ازدياد مطرد في درجة الحرارة ينجم عنها تغير في اللون من الأحمر إلى الأصفر إلى لأبيض فالأبيض الضارب إلى الزرقة إلا أن هناك نهاية عظمى لدرجة حرارة السطح تساوى حوالى $20,000$ درجة ونهاية عظمى لدرجة حرارة المركز تساوى نحو ٣٠ مليون درجة فإذا وصل النجم إلى هذه النهاية العظمى من درجة حرارته فانه يكون قد قطع النصف الأول من تاريخ تطوره ويكون حجمه قد صغر إلى بضع مرات حجم الشمس بحيث نبتدىء نطلق عليه اسم القزم بعد أن كنا نسميه العملاق .

وبعد مرحلة الانقلاب هذه تبتدىء درجة حرارة السطح في الانخفاض إلا أن درجة حرارة المركز لا تتغير كثيراً بل تظل عالية . ويستمر مع هذا حجم النجم في التناقص وينشأ عن انخفاض درجة حرارة سطحه أن يعود لونه من البياض إلى الصفرة فالحمرة .

والشمس قزم في مرحلة أولية من مراحل انخفاض درجة حرارتها . وتبلغ درجة حرارة سطحها 6000 درجة أما درجة حرارة المركز فربما كانت ٣٠ مليون درجة ثم يستمر النجم بعد ذلك في التضاؤل حجماً وحرارة . وماذا يحدث لكثالة النجم أو كمية مادته في تطوره هذا ؟ . أنظل ثابتة كما كنا نظن في

القرن الماضى من أن المادة لا تنفى ؟ كلا إن حدوث الاشعاع ينشأ عنه نقصان مستمر فى كتلة النجم .

وهكذا يولد النجم كبير الجثة قليل المهمة ثم تصغر جثته وتزداد همته إلى أن يصل إلى عنفوان شبابه وبعدها يتضاءل جثته وهمة حتى يقضى على أجله ويطرح فى زوايا النسيان . وشمسنا وإن كانت قد قانت مرحلة الشباب والطيش وبعثرة اللجهود إلا أنها لا تزال قوية ظاهره كأنما هى الرجل فى سن الأربعين جمع بين القوة والخبرة والحكمة .

وأما السدم المجرية فلا تظهر للعين العارية وتظهر فى التلسكوب كسحب صغيرة وسميت بالسدم المجرية نسبة إلى نهر الجرة فلنذكر أن العالم المجرى إن هو إلا واحد من عوالم تعد بمئات ألوف الملايين فالقديم الأكبر فى برج أندرومدا مثلاً هو عالم كالمنا المجرى مؤلف من نجوم تشبه نجومنا وقد أمكن الحصول على بعض معلومات عن هذه النجوم متفرقة أى كل نجم على حدة وكل ما لدينا من هذه المعلومات يعزز فكرة أنها لا تختلف فى تركيبها عن نجوم عالمنا المجرى .

وتلخيصاً لما تقدم أذكر أننى بحثت فى المواد التى تتألف منها الأحرام السماوية فبينت أنها تتألف من العناصر المعروفة على سطح الأرض ، ولكن فى حالات طبيعية من حيث الضغط ودرجة الحرارة تختلف عما عليه المادة فى معاملنا الأرضية فالأرض لاحتفاظ درجة حرارة سطحها قد أمكن لجزيئات المادة عليها أن تتعقد وتتقارب مما أدى إلى تكون المركبات العضوية التى أدت بالتالى إلى إمكان وجود الحياة . هذا التعمد فى التركيب الكيماوى هو الذى يميز موادنا الأرضية عن المواد التى تمسكن دراستها فى نجوم السماء ، ولعله هو الفرق الأساسى بين المواد الداخلة فى تركيب سطح الأرض ، والمواد الداخلة فى بناء بقية الكون .

الشمس ومنشأ حرارتها

في هذه الأيام ^(١) وقد بلغ الصيف أشده وارتفعت الشمس في السماء حتى كادت تداني ممت الرأس وقت الظهيرة . أقول في هذه الأيام أيام الانقلاب الصيفي يصبح للمرء أن يتساءل عن منشأ تلك الحرارة التي ترسلها علينا الشمس ارسالا وتغمرنا بها غمراً . أقصد بذلك البحث في ازدياد الحرارة في الصيف عنها في الشتاء فان ذلك أمره معروف وشائع فازدياد الحرارة في الصيف راجع إلى سببين رئيسيين أولهما ارتفاع الشمس في السماء وقت الصيف بحيث تنصب أشعتها علينا انصباباً رأسياً والثاني الازدياد في طول النهار في الصيف وما يتبعه من قصر الليل فلا تنجو من أشعة الشمس إلا ساعات معدودات . وإما الذي أريد أن أتعرض له هو منشأ الحرارة التي ترسلها الشمس في الفضاء ، تلك الحرارة التي تصدر عن الشمس فتنبعث في جميع الاتجاهات ولا يصيب الأرض إلا النزر اليسير منها . ما منشأ هذه الحرارة الهائلة التي ظلت تنبعث في كل لحظة في فضاء العالمين منذ ملايين السنين والتي ستبقى منبعثة في كل لحظة ملايين أخرى من السنين ؟

* * *

ولعل أول ما يخطر بالبال في كنه الشمس أنها لهيب أي مادة محترقة ينجم عن احتراقها الحرارة والضوء فلنفرض أن الشمس مصنوعة من غم الانتراسيت (من أحود نوع) وغار الاوكسيجين بنسبة تسمح بالاحتراق التام . فعلى هذا الفرض يمكن حساب كمية الحرارة التي تنجم عن هذا الاحتراق . وقد وجد أن هذه الكمية تعادل ما ينبعث من الشمس من الحرارة في ١٥٠٠ سنة أي أنه بناء على هذا الفرض لا يمكن أن يزيد عمر الشمس على نحو ١٥٠٠ سنة وهذا طبيعاً ما لا يمكن القول به .

(١) نشر هذا المقال لأول مرة في شهر يونية سنة ١٩٣٥ .

نفرض أن الشمس جسم متوهج غير محترق كقطعة من الحديد أحى عليها في التنور ونفرض أنها بدأت ذات درجة حرارة مرتفعة ثم انخفضت درجة حرارتها تدريجياً على مر السنين ولو أن الأمر كان كذلك لكانت درجة حرارتها تنقص في وقتنا الحالى بمقدار $\frac{1}{2}$ درجة مئوية كل سنة وعلى ذلك فلا يمكن أن تستمر في إرسال حرارتها أكثر من بضع آلاف السنين بعدها تنخفض درجة حرارتها إلى ما يقرب من الصفر المئوى وكذلك بنجم عن هذا القرض أن الشمس كانت ترسل إلى الأرض من الحرارة من بضع آلاف السنين أضاعف ما ترسله إليها اليوم . وإذن فهذا القرض أيضاً لا يستقيم .

* * *

وهناك فروض أخرى عن كنه مادة الشمس ومنشأ حرارتها أهمها ماسمى في القرن الماضى بفرض الانكماش وخلاصته أن الشمس تنكمش وينشأ عن اسكاشها ازدياد في كمية حرارتها وأن هذا الازدياد هو ما ترسله الشمس في الفضاء من الحرارة وقد حسب مقدار الانكماش اللازم لانتاج كمية الحرارة التي تشعها الشمس (أى ترسلها في صورة أشعة) فوجد أنه لا يتعدى ٨٠ متراً في قطر الشمس في العام ولما كان قطر الشمس يبلغ نحو $\frac{1}{3}$ مليون ميلاً وكان بعدها عنا حوالى ٩٣ مليون ميلاً فإن هذا الانكماش يكون صغيراً نسبياً بحيث لا يمكننا أن نلاحظه بأدق آلاتنا الفلكية إلا بعد ١٠,٠٠٠ سنة . وكان علماء الطبيعة إلى أواخر القرن الماضى يسلحون بفرض الانكماش هذا في تفسير منشأ حرارة الشمس ومن أشهر من تمسك به ودافع عنه اللورد كلفن الذى استنبط منه أن عمر الشمس لا يزيد على ٢٥ مليون سنة وبالتالي أن عمر الأرض كذلك لا يزيد على هذا المقدار ، وقد أحدث تصريح اللورد كلفن هذا استياء في الدوائر الجيولوجية لأن العلماء في هذه الدوائر يحتاجون إلى مائة مليون سنة على الأقل لحدوث تغيراتهم الجيولوجية وتكوين حفرياتهم وما إلى ذلك . إلا أن جناب

اللورد أصر على رأيه وطلب منهم أن يبحثوا عن طرائق لحدوث ما شاءوا حدوثه من التغييرات في ٢٥١١ مليون سنة التي سمح لهم بها .

ولا أزال أذكر حادثاً وقع أثناء اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم في أدنبرة عام ١٩٢١ فقد كان موضوع البحث في حلقة من جلسات الاجتماع عمر الأرض وكان العلماء يدلون بالآراء الحديثة في هذا الموضوع وهي الآراء التي سأشرحها في آخر هذا المقال والتي تناقض آراء اللورد كلفن التي أشرت إليها ونجاة وقف رجل مسن من الحاضرين فأشار إلى اللورد كلفن وآرائه بألفاظ جارحة فيها معنى التشفي وقد كان المتكلم قد خالف اللورد كلفن في آرائه عن عمر الأرض أثناء حياة اللورد كلفن في أواخر القرن الماضي إلا أن العلماء لم يلتفتوا إليه لما كان اللورد كلفن من المقام العلمي لما تغير الرأي العلمي وقف ذلك الرجل المسن يشفي نفسه من اللورد الميت وكانت تظهر عليه علامات الانفعال الشديد مما أدى بيمض الحاضرين إلى المسارعة إليه لتهدئته وحمله على السكوت .

واليوم ونحن في أوائل الثلث الثاني من القرن العشرين ما ذا يرى العلماء في أمر كنه الشمس ومنشأ حرارتها ؟ ان المقام لا يسمح بكثير من الاسهاب ولكنني سأحاول تلخيص الموقف .

دلنا التحليل الطيفي على أن الشمس تحتوي على معظم العناصر الأرضية في حالة ذات حرارة مرتفعة . وفي الواقع أن سطح الشمس أو الفوتوسفير لا يختلف مادته في كنهها كثيراً عن مادة الغازات المرتفعة الحرارة في معاملتنا الأرضية أما إذا تعمقنا في جسم الشمس فأن كلا من الضغط ودرجة الحرارة ترتفعان إرتفاعاً كبيراً بحيث أن ذرات المواد تنكسر وتنقسم فتتناثر أجزاؤها ويصبح من الممكن اقتراب هذه الأجزاء تحت تأثير الضغط الهائل الذي يحيط بها فبذلك تنكشف المادة أى تتجمع كمية كبيرة منها في حجم صغير فإذا سئنا عن مادة باطن الشمس غازية هي أم سائلة أم جامدة كان الجواب لا هذه ولا تلك ولا

الأخرى فهي غازية من حيث أن ذراتها متنافرة تحت تأثير درجة حرارتها العالية وهي سائلة من حيث أنه لا يوجد تماسك تين ذراتها . وهي جامدة من حيث أن ذراتها متقاربة جداً الواحدة من الأخرى .

ثم أن البحث الحديث قد دلنا على أن الأجسام إذا صدر عنها اشعاعات قوية فإن ذلك يقلل من مادتها وأماننا مثال على ذلك في حالة المواد ذات النشاط الاشعاعى كالراديوم واليورانيوم فإن صدور الأشعة عن هذه المواد ينجم عنه نقص في كمية مادتها . وهذا الأمر يمد تطوراً هاماً في آرائنا عن المادة ، فقد كان المظنون حتى أوائل القرن الحالى أن المادة لاتنعدم أو بعبارة أخرى أنها لاتتحول إلى شيء آخر ليس بمادة أما اليوم فنعلم أن المادة تتحول إلى أشعة وقد قدر أن ما ينعدم من مادة الشمس أو بعبارة أصح ما يتحول منها إلى أشعة يبلغ أكثر من $\frac{1}{4}$ ٤ مليون طن في الثانية الواحدة .

وخلاصة القول أن البحث في طبيعة الشمس ومفناً حرارتها قد أدى إلى الحكم بأن مادتها تختلف في ظروفها عن موادنا الأرضية وتمتاز بارتفاع عظيم في درجة حرارتها وفي ضغطها كما أن الأشعة الشمسية هي من القوة والشدة بحيث يقارن وزنها بوزن المادة وبحيث يمكن القول بأن مصدر حرارة الشمس هو مادتها .

ومن غرائب الصدق ان آخر النظريات العلمية تعزو حرارة الشمس الى غاز الهيليوم الذى اكتشف أول ما اكتشف على الشمس ذاتها كاسبقت الإشارة فتجعل بناء هذا العنصر من عنصر الايدروجين أساس الاشعاع الشمسى

النور

النور أمره واضح لا يكاد يخفى على أحد ومع ذلك فدراسته التفصيلية من أدق المسائل وأعوصها . وتنقسم دراسته إلى قسمين رئيسيين أحدهما ما يسمى « البصريات الهندسية » والآخر اسمه « البصريات الطبيعية » ففي البصريات الهندسية يتصور النور كما لو كان خطوطاً أو « أشعة » صادرة عن الجسم المضيء تنتقل في الأوساط الشفافة . كالهواء والماء والزجاج وما إليها فتعكس وتتكسر طبقاً لقوانين الانعكاس والانكسار التي هي علاقات هندسية بين اتجاه الشعاع قبل انعكاسه أو انكساره وبعدها . وقد وضع علم البصريات الهندسية أجدادنا الناطقون بالضاد وكانوا يعتبرونه بحق فرعاً من فروع علم الهندسة وأهم مؤلف وصل إلينا خبره في البصريات الهندسية الكتاب الذي وضعه أبو علي الحسن بن الحسن المعروف بابن الهيثم المتوفى سنة ١٠٣٨ ميلادية وقد ترجم كتابه إلى اللاتينية ونشر في أواخر القرن السادس عشر وعنه أخذ علماء العالم أجمع ومنه تعلموا .

وقد شرح ابن الهيثم رؤية العين وبين الوظائف المختلفة التي تقوم بها أجزاء العين في عملية الرؤية ، كما أشار إلى تكون صور المرئيات على ما نسميه الآن « شبكية » العين وانتقال أثر ذلك إلى المخ .

ومما لا شك فيه أن العرب استخدموا العدسات لتصحيح العيوب الهندسية في تكوين العين كقصر النظر وطوله وعينهم أخذ الأفرنج ما نسميه اليوم بالنظارات كما أنني أعتقد أن الفضل في اختراع الآلات البصرية كالتلسكوب والميكروسكوب راجع إلى العرب أيضاً .

وإذا كان علم البصريات الهندسية قد وضعه العرب فإن البحث في طبيعة

الضوء أو البصريات الطبيعية قد جاء ولا شك متأخراً عن عصرهم . ويرجع البحث في طبيعة الضوء إلى التجربة الكلاسيكية التي قام بها نيوتن من تحليل الضوء الأبيض العادى إلى ألوان مختلفة بواسطة منشور من الزجاج وكان نيوتن يعتقد أن الضوء عبارة عن جسيمات صغيرة جداً تنبعث من الجسم المضيء وتنفذ في الأجسام الشفافة وقد بذل نيوتن جهداً كبيراً وأظهر براعة فائقة في الدفاع عن هذا الرأي وكانت خصومة كبيرة بينه وبين القائلين بأن الضوء عبارة عن أمواج تنتقل في الفضاء أمثال هوك العالم الانجليزي وهايجنز العالم الهولندي . ولما كان نيوتن متمسكاً بنفوذ عظيم في العالم العلمى في ذلك العصر فقد كان من آثار ذلك أن أعرض العلماء عن نظرية الأمواج وقوبلت بشئ من السخرية وبذلك تأخرت دراسة علم البصريات الطبيعية ما يقرب من مائة سنة .

ومن أهم الحقائق التي استكشفتها البشر عن الضوء أنه ينتقل بسرعة محدودة وليست لا نهائية كما أن من أهم انتصارات العلوم الطبيعية قياس هذه السرعة قياساً مضبوطاً .

وأول من قام بحساب سرعة الضوء الفلكي الدانمركي رومر وقد توصل إلى ذلك من مشاهدات خسوف أحد أقمار أو توابع المشتري ولاقت آراء رومر في أول الأمر معارضة من علماء الفلك إلى أن قام فيزو وفوكو العالمان الفرنسيان في القرن التاسع عشر بقياس هذه السرعة بطرق مستحدثة في العمل ووصلا إلى نتائج تميز ما قال به رومر وتبلغ سرعة الضوء أو سرعة البرق كما يصح أن نسميها نحو ثلاثمائة ألف كيلو متر في الثانية الواحدة !! . وهي سرعة يصعب أو يستحيل على العقل البشرى تصورها .

وفي القرن التاسع عشر تميزت النظرية للوجية وصار الضوء ينظر إليه كأمواج تتحرك في الفضاء بسرعة البرق هذه وعلل اختلاف الألوان بالاختلاف في طول الموجة كما وجد أن الأشعة الحرارية تنتقل بنفس السرعة فصار حكم هذه

الأشعة حكم أشعة النور وإنما تختلف عنها بازدياد طول موجاتها . واستكشفت أشعة أطول موجة من الأشعة الحرارية ومنها الأشعة المستعملة في التخاطب اللاسلكي كما استكشفت أشعة أقصر موجة من الأشعة المرئية ومنها أشعة «س» المشهورة وأشعة جاما فازدحم فضاء الكون بهذه الأشعة المختلفة منها القصير الموجة ومنها الطويل الموجة ومنها المتوسط ونسابق العلماء في قياس أطوال هذه الموجات وفي دراسة خواص كل طائفة من هذه الأشعة .

ولما كان العقل البشرى يصعب عليه تصور وجود موجات في لا شيء فقد ابتكر العقل العلمى وسطاً أو شيئاً قابلاً للتموج ينقل هذه الأشعة من مكان إلى مكان وسمى الأثير وأصبحت التموجات الأثيرية كناية عن هذه الاضطرابات المختلفة في الفضاء .

وكلنا خبير بتأثير الضوء في أعيننا وهو المؤدى إلى الأبصار كما أننا خبراءون بتأثير الأشعة الحرارية في الجلد مما ينتج عنه الشعور بالدفء أو الحرارة وللأشعة آثار أخرى مختلفة منها الكيماوى ومنها الكهربي ومنها المغناطيسى الخ . فقد وجد أن الأشعة المرئية والأشعة التي تليها في قصر الموجة (وهى المعروفة بالأشعة فوق البنفسجية) تؤثر في بعض الأملاح كأملاح البروم واليود تأثيراً خفياً بحيث يؤثر ذلك في تفاعلها الكيماوى مع الحوامض فكان لهذه الأملاح نوعاً من الحساسية الضوئية . وهذه الظاهرة هى أساس فن الفوتوغرافية على نحو ما هو مشهور كما وجد أن للضوء أثراً كهربائياً إذا وقع على بعض المواد كالسليتيوم انبعثت منها تيارات كهربائية وهذه الظاهرة التي تعرف بالظاهرة الكهربية الضوئية هى أساس بعض الاختراعات الحديثة كالسينما الناطق .

ومن الغريب أن بعض الظواهر التي استكشفت حديثاً كالظاهرة الكهربية الضوئية التي أشرت إليها تبث على الظن بأن الضوء ربما كان مؤلفاً من جسيمات صغيرة وبذلك يرجع التفكير العلمى إلى ما قال به نيوتن منذ

مائتين وخمسين سنة . ومن الآراء الشائعة اليوم الرأى الذى قال به العالم المشهور
البرت ينشتين من أن الضوء مؤلف من جسيمات أو حزم صغيرة من الطاقة طبقاً
لقوانين نظرية الكم أو نظرية « الكوانتُم » ولا أريد أن أخوض بالقارىء
فى تفاصيل هو فى غنى عنها وإنما اكتفى بهذا القدر ولعل وصلت إلى الفرض
الذى أرمى إليه وهو إثارة اهتمام القارىء بأبحاث علم الضوء الحديث .

تركيب الذرة

إذا ذكرت الذرة تبادر إلى الذهن معنى الصَّغَر فالذرة في لغتنا العادية هي الجزء الصغير من المادة . وربما تبادر إلى ذهن الرجل للتقف العادي إذا ذكرت الذرة معنى آخر وهو أن الأجسام تتألف أو تتكون من ذرات فتكون الذرة وحدة من الوحدات التي تتبنى منها المادة . هذان المعنيان مجتبعين يصلحان كأساس لا بأس به في بدء هذا المقال . ولعل بعض حضرات القراء يشعر أنني إذ أتحدث إليهم عن الذرة إنما أضيع عليهم الوقت في الكلام عن صفات الأمور فالذرة باعتراف الجميع شيء صغير وإذن فهي في عرف الكثيرين شيء ضئيل وتافه لا يستحق أن نصرف الوقت والمجهود في التحدث عنه . ولكني أنفي عن نفسي أية تهمة يمكن أن توجه إلي من هذا النوع أذكر أن الذرة وإن كانت صغيرة الجسم والوزن إلا أنها عظيمة القوة شديدة القدرة فلو أننا استطعنا أن نحصل على الطاقة الكامنة في ذرات جرام واحد من المادة العادية لكفى مقدار هذه الطاقة لتحريك قطار وزنه مئات الأطنان حول الكرة الأرضية بأسرها . فالذرة إذن ليست بالشيء الحقير الذي لا يحفل به إذا كانت الأمور تقاس بمقياس القوة وهو مقياس بألوف وشائع بيننا كثيراً ما نعتمد عليه لسوء الحظ في تقدير قيم الأشياء .

أقول لسوء الحظ لأن العقل البشري والنفس البشرية يدركان أن القوة ليست كل شيء وأن هنالك من المقاييس ما هو أقرب إلى الحقيقة من مقياس القوة العشوم والواقع أن البحث في الذرة وتركيبها لم يكن الباعث عليه الرغبة في استخدام القوة الكامنة فيها أو الاستفادة من الطاقة المدخرة بين ثناياها وإنما نشأ البحث في الذرة وتركيبها كما نشأ البحث في مختلف فروع العلم عن رغبة في

إلى أعلا متناسب مع السرعة التي يقذف بها . وفي النصف الثانى من القرن السابع عشر فكر العالم الألماني لايبنيشز في مقدرة الجسم على الحركة هذه ولكنه ارتأى فيها رأيا آخر فن المعلوم أننا إذا قذفنا جسما فى اتجاه رأسى إلى أعلا فان أقصى ارتفاع يصل إليه يتناسب لا مع السرعة ذاتها ولكن مع مربعها فاذا تضاعفت السرعة ضرب الارتفاع فى أربعة وإذا ضربت السرعة فى ثلاثة ضرب الارتفاع فى تسعة وهكذا ، وقد اعتبر لايبنيشز بناء على ذلك أن مقدرة الجسم على الحركة يجب أن تتناسب مع مربع السرعة وسمى هذه المقدرة على الحركة « بالقوة الحية » .

وفى أوائل القرن الثامن عشر نشر كتاب كان قد وضعه العالم الهولندى هايجنز (١٦٢٩ — ١٦٩٥) وضمته بحوثا أجراها على تصادم الأجسام المرنة وقد ذكر هايجنز فى كتابه أن « القوة الحية » هذه تنتقل من جسم إلى آخر عند التصادم بحيث يكتسب أحد الجسمين منها ما يفقده الآخر فكأنما هذه القوة الحية سلمة تباع وتشترى بين الأجسام .

طاقة الحركة وطاقة الجهد

وقد جاءت الأبحاث النظرية التي قام بها برنولى ولا جرانج وكريولى معززة لفكرة « القوة الحية » موجهة النظر إلى أهميتها وأطلق عليها اسم جديد أقرب إلى التفكير العلمى فسميت « طاقة الحركة » أى الطاقة أو المقدرة الناشئة عن الحركة وتعرف طاقة الحركة بأنها نصف حاصل ضرب كتلة الجسم فى مربع سرعته . فالحجر الذى كتلته مائة جرام مثلا وسرعته عشرة سنتيمترات فى الثانية يقال إن له طاقة حركة تساوى خمسة آلاف ارجاً أى خمسة آلاف وحدة من وحدات الطاقة ويسمى هذا النوع من الطاقة بطاقة الحركة تمييزاً له عن النوع الآخر الذى يعرف بطاقة الجهد أو طاقة الموضع . وطاقة الجهد

تنسب إلى الجسم الساكن إذا كان موجوداً في موضع يسمح له ببذل الشغل فالحجر الموجود عند قمة جبل وإن كان ساكناً إلا أن ارتفاع مكانه من شأنه أن يسمح له ببذل الشغل في هبوطه إلى مستوى سطح الأرض .

وأظهر مثال على ذلك مياه الشلالات أو الخزانات كخزان أسوان فإن وجود هذه المياه في أماكن مرتفعة يحمل لها نوع من الطاقة أو المقدرة على العمل المفيد كإدارة الآلات الكهربية وتنافس طاقة الجهد الجسم معلوم بمحصل ضرب القوة التي تؤثر فيه في المسافة التي يقطعها في هبوطه من موضعه الممتاز إلى الموضع الطبيعي أو المادي له .

فكل جسم متحرك إذن هو مورد للعمل المفيد يصح أن يستغله الإنسان في إدارة آلاته وكذلك كل جسم يمكن أن يتحرك بسبب وجوده في مكان ممتاز هو أيضاً مورد للعمل المفيد وكلا النوعين من الأجسام له طاقة . فالأول له طاقة حركة ناشئة عن حركته الفعلية والثاني له طاقة جهد أو طاقة موضع ناشئة عن وضعه الممتاز وإمكان اكتسابه للحركة بالهبوط منه . وفي كلتا الحالتين ترتبط الطاقة بحركة الأجسام أو بإمكان حدوث هذه الحركة ولذا تعرف بالطاقة الميكانيكية . ونحن إذا تأملنا في الطبيعة التي تحيط بنا شاهدنا أمثلة عدة على وجود الطاقة الميكانيكية . فالمياه الجارية والرياح يمكن استخدامها في إدارة الطواحين والعلقيات ومياه الشلالات والخزانات مورد غنى من موارد الطاقة ، ولعل القراء يذكرون مشروع منخفض القطارة الذي لا يزال قيد البحث والفكرة الأساسية فيه هي الاستفادة من هبوط مياه البحر من منسوبها المادي إلى منسوب منخفض القطارة بالصحراء الغربية ، بل إن بعض العلماء قد فكروا في الاستفادة من حركات مياه المد والجزر واستغلال طاقتها لمنفعة البشر .

وفي أوائل القرن التاسع عشر بدأت فكرة الطاقة تتغلغل في العلوم الطبيعية وتمتد إلى مجرد الفكرة الميكانيكية ومن أهم الأبحاث التي ساعدت على

ذلك ما قام به العالم المصاى جيمس جول (١٨١٨—١٨٨٩) من التجارب التى فحنت باباً جديداً للشغفلين بالعلوم الطبيعية . فقد أثبت هذا العالم أن مقدار الحرارة التى تتولد من احتكاك الأجسام تتناسب ومقدار الطاقة الميكانيكية التى تبذل فى هذا الاحتكاك أى أن الطاقة الميكانيكية تتحول إلى طاقة حرارية كما بين أيضاً أن الحرارة التى تتولد فى سلك رفيع بمرور تيار كهربائى فيه ترتبط ومقدار الطاقة الكهربائية التى تبذل ، ومعنى ذلك أن الحرارة التى تشعر بها أجسامنا إن هى إلا نوع من أنواع الطاقة ، وقد أدت أبحاث حول إلى نشوء فرع جديد من فروع المعرفة يعرف بـ علم الديناميكا الحرارية فيه يبحث فى حركات الجزيئات التى تتألف منها الأجسام وارتباط ذلك بحرارتها .

ولم يأت آخر القرن التاسع عشر إلا وفكرة الطاقة قد اتصلت بجميع نواحي العلوم الطبيعية . فالكهربائية والمنطيسية والصوت والضوء وسائر الأشعة غير المرئية صار ينظر إليها جميعاً كظواهر مختلفة من مظاهر الطاقة بحيث أمكن أن يقال إنه لا شئ ، فى الوجود الطبيعى إلا المادة والطاقة . وبما ساعد على تدعيم هذا الرأى ما وجد من أن الطاقة إذا تحولت من مظهر إلى مظهر آخر كأن تتحول من كهربائية إلى حرارة مثلاً فإن ذلك يحدث بنسبة ثابتة . فنشأ المبدأ القائل بعدم اعدام الطاقة أو بتحويلها . فكما أن المادة لا تنعدم وإنما تتحول من مظهر إلى مظهر آخر فكذلك الطاقة لا تنفى وإنما تتكيف بكميات مختلفة . فإذا تصادم جسمان مثلاً كما حدث فى تجارب هايجنز المشار إليها فيما سبق فإن الطاقة الميكانيكية تنتقل من أحدهما إلى الآخر كما ذكر هايجنز ولكن الحقيقة الكاملة أن جزءاً من الطاقة الميكانيكية يتحول إلى حرارة أو إلى صوت بحيث يبقى مبدأ بقاء الطاقة نافذاً .

تحول المادة إلى طاقة

ولا أريد أن أختم مقال هذا دون الإشارة إلى بعض التطورات الحديثة في آرائنا عن الطاقة وعلاقتها بالمادة . فالرأى السائد هو أن مبدأ بقاء المادة وكذلك مبدأ بقاء الطاقة ليسا صحيحين على إطلاقهما ، ولكن الصحيح هو أن مجموع الطاقه والمادة هو الثابت ، أى أن المادة قد تتحول إلى طاقة أو الطاقة إلى مادة . فإذا احترقت شمعة مثلاً فإن كمية المادة الناشئة عن احتراقها لا تساوى كمية المادة الداخلة في الاحتراق تماماً ولكنها تنقص عنها بمقدار ما يعادل الطاقة المفقودة في عملية الاحتراق على شكل حرارة وضوء الخ والسبب في عدم الشعور على هذا الفرق في معاملنا أنه ضئيل جداً بحيث لا يمكن قياسه بأدق موازيننا الحساسة . وقد قدرت كمية الطاقة المخزونة في جرام واحد من الجليد بما يكفى لتحريك قطار صريع بحيث يدور حول الأرض بضع دورات كاملة !!

الطاقة

الطاقة لفظ يستعمله العلماء بمعنى خاص يختلف عن معناه عند الأدباء وإن كان بين المنين ارتباط والعلم من عادته أن يتقل على لغة الأدباء في كل عصر وفي كل أمة ، فيقتبس منها ما يراه ملائماً لقرضه من الألفاظ والعبارات ثم هو يعد إلى تحريرها عن موضعها فيكسبها معاني ومدلولات اصطلاحية أو تواضعية تحمل في لغة العلم والعلماء محل المعاني الأصلية ، وكذلك تنفكر الكلمات على أهلها وتحتاج إلى من يقدمها إليهم في زياها الجديد .

فالطاقة في لغتنا المادية معناها الوسع أو المقدور ، يقال ليس ذلك في طاقتي أي ليس في استطاعتي ، وهي في الغالب تضاف إلى الإنسان فيقال طاقة البشر وطاقة فلان من الناس ، أما في الاصطلاح العلمي فقد نشأت فكرة الطاقة مرتبطة بالحركة الميكانيكية للأجسام ثم تطورت وتغلقت في التفكير العلمي حتى صارت خاصية أساسية من خواص المادة وارتبطت بالدراسات الطبيعية في سائر نواحيها حتى صار لها من الشأن والأهمية ما للمادة أو أكثر .

نشوء فكرة الطاقة

ويرجع التفكير في الطاقة إلى النصف الأول من القرن السابع عشر حين فكر الفيلسوف الفرنسي ديكارت فيما سماه مقدرة الجسم على الحركة ، فمن المعلوم أننا إذا قذفنا جسماً (كحجر مثلاً) في اتجاه رأسي إلى أعلا فإن مقدرة على الاستمرار في الحركة إلى أعلا تتوقف على سرعته ، فإذا زادت السرعة التي نلقه بها زادت مقدرة على الارتفاع وإذا نقصت السرعة نقصت . وكان ديكارت يعتبر هذه المقدرة متناسبة مع سرعة الجسم فإذا تضاعفت السرعة مثلاً تضاعفت المقدرة ودلل على ذلك بما هو معلوم من أن زمن حركة الجسم

الطبيعية يجمع بين العنصرين ، عنصر السببية وعنصر الصدفة في آن واحد لنفرض أننا طرحنا قرشاً على مائدة فان هذا القرش بعد أن يستقر إما أن يظهر منه وجهه أو أن يظهر منه حلقه . هذه حقيقة نعرفها جميعاً ونستخدمها في الفصل في بعض المسائل التي نحتكم فيها إلى الصدفة أو الحظ فنقول « الطرة أو الياض » فإذا كررنا العملية ظهرت إحدى ناحيتي القرش وهكذا . فلنفرض أننا طرحنا القرش مائة مرة بغير أن نتمد طرحه على إحدى ناحيتيه دون الأخرى أى بغير أن « نغش » في اللعب فأننا لا نتظر أن تكون عدد مرات ظهور الوجه أكثر أو أقل بكثير من عدد مرات ظهور الخلف فإذا كررنا العملية ألف مرة اقترب عدد مرات ظهور الوجه من عدد مرات ظهور الخلف وهكذا كلما زدنا تكرار العملية تقارب العددين بحيث يصح القول أنهما متساويان . فتساوى هذين العددين في مجموع العمليات قاعدة أو قانون من القوانين ناشئ عن أننا تركنا الصدفة وحدها تتحكم في الأمر . هذا مثال بسيط يمكن الانتقال منه إلى ما هو أكثر تعقيداً كأن نقذف حجر الترد مثلاً أو أن ندير مؤشراً على مائدة مقسمة إلى أقسام ذات ألوان مختلفة كما يحدث في لعبة « الروليت » وهكذا والبحث في « الاحتمالات » المختلفة كما نرى في حساب علماء الرياضيات ويخصصون له طرائق وسبلات تحكمهم من إيجاد القوانين التي تصلح لكل مسألة من المسائل . هذه القوانين هي ما نسمى بقوانين المصادفة وهي كما يرى القارىء تجمع بين عنصر الصدفة التامة وعنصر السببية أو وجود القانون المنظم ، وتعتمد جميع شركات التأمين في الأمصار المختلفة على قوانين الصدفة هذه في حساب دفعات التأمين التي تتطلبها من ربائنها .

هل توجد في الطبيعة قوانين ناشئة عن الصدفة ؟ الجواب ولا شك بالإيجاب فقانون بويل وماريوت المشهور للغازات هو قانون من قوانين الصدفة ، هذا القانون كما يذكر القارىء ينص على أن حاصل ضرب الحجم في الضغط لكبة

معلومة من الفاز ثابت فكلما زدنا الحجم قل الضغط وكلما زدنا الضغط قل الحجم
والفاز كما هو معلوم مؤلف من عدد عظيم من الجزيئات في اضطراب مستمر .
ومن الممكن البرهنة على أن قانون بويل وماريوت إن هو إلا نتيجة لازمة
لتحكم الصدفة تحكما تاما في حركات هذه الجزيئات . هذه البرهنة تحتاج إلى
تفكير رياضي لا أريد أن أخوض بالقارىء فيه ولكنى أؤكد له بل أقسم له
على صحة ما أقول . فالانتظام الظاهري في مجموع هذا العدد العظيم من الجزيئات -
أو بعبارة أخرى في الفاز كما نعرفه - هو نتيجة لانعدام النظام في حركة كل
جزء . على حدة كما أن قاعدة تساوى الطرة أو الياض ، في عدد كبير من عمليات
طرح القرش هو نتيجة لانعدام أية قاعدة في العملية الواحدة وهنا ينتقل بنا
البحث بطريقة طبيعية إلى حركة الجزيء الواحد . إن القرن الماضي قد شجعنا
على الاعتقاد بأن جزيئات المادة وجواهرها الأساسية التي تتألف منها يجب أن
يكون لها قوانين تنظم حركتها فهل هذان القرن الخالي إلى مثل هذه القوانين
وهل زاد يقيننا بوجودها ؟ الجواب حتى اليوم بالنفى . فإن كانت هناك قوانين
فإنها هي أيضاً من نوع الاحتمالات . وقد انقضى العهد الذي كنا نعتقد فيه أن
معرفة حركات الجزيئات المادية في لحظة معينة تمكننا من التنبؤ بمصير العالم
بأسره . هذا النوع من السببية المطلقة غريب على التفكير المعلى الحديث .
وليس معنى هذا أن العلم الحديث ينكر السببية بل هو يسلّم بها ثم يفسرها كنتيجة
لفيورها لا كبديهية من البديهيات الأولية . وكأى برهبر ابن أبى سلمى وقد أصاب
كيد الحقيقة . ومن يدري لعله أصابها خبط عشواء ؟ !

القوانين الطبيعية والمصادفة

من المسائل التي تشغل بال العلماء في العصر الحاضر تفهم المدلول الحقيقي للقوانين الطبيعية وارتباطها بما نسميه السببية أو علاقة العلة بالمعلول . هل القوانين الطبيعية هي بمثابة تشريع يفرض على الطبيعة طاعته ؟ وهل منها وجود تنظيم خاص للكائنات بحيث لا يكون لمجرد الصدفة أى أثر في تطورها ؟ إن خبرتنا العادية تدلنا على وجود السببية كحقيقة واقعة فكثير من الحوادث يمكن إرجاعه إلى أسباب ثابتة بحيث إذا تكررت الأسباب تكررت نتائجها بطريقة منتظمة إلا أن خبرتنا تدلنا أيضاً على وجود عنصر المصادفة في حياتنا وفيما يحيط بنا من الحوادث فهل الكون هو في الواقع ونفس الأمر ذلك الشيء المرتبط بالأجزاء ليس فيه إلا أسباب ومسببات ؟ والمصادفة إن هي إلا جعلنا بالأسباب الحقيقية فنحمل على المصادفة ما نمعز عن تعليله كما فعل العربي حين قال :

وأيت المنايا خبط عشواء من تصب . تمته ومن تخطى . يمسر فيهرم

أم إن شاعرنا حين تحدث عن خبط العشواء قد عبر عن معنى عميق من معاني الحقيقة وفقدت بصيرته إلى ما وراء المظهر الخارجي للحوادث ؟ لو أن هذا السؤال طرح على علماء القرن الماضي لما حدث اختلاف جدى بينهم في الإجابة عليه . بل إننى لأشك في أن سؤالاً كهذا كان من الممكن أن يخطر لعالم من علماء ذلك الوقت . نعم إن الفلاسفة كانوا ولا يزالون يجسدون محلاً لبحثه أما علماء القرن الماضي فقد كان إيمانهم بالسببية متغلباً على تفكيرهم بحيث كانوا يرون القول بعموميتها من البديهيات . وقبل أن أتعرض للإجابة على السؤال أريد أن أتحديث إلى القارىء في شيء من التبسط عن نوع من القوانين

المعرفة نشأ عن أن العقل البشرى يميل بطبعه إلى دراسة الطبيعة وتفهم أسرارها ،
يميل إلى دراسة الكون والتعرف على خفاياه وما استغلقت من أمره . ففى الفلسفة
الإغريقية القديمة نجد طاليس الذى عاش فى ميليتوس حوالى سنة ٦٠٠ قبل
الميلاد يتكلم عن ضرورة وجود وحدة أساسية أو جوهر أولى تتألف منه المواد
كما نجد لوسيبوس وديو كريتوس ولو كرينوس يتكلمون عن ذرات تتركب
منها المواد المختلفة ويبحثون فى اختلاف هذه الذرات وتشابهها . وفى العصر
العربى نجد الفلاسفة والمتكلمين يبحثون فى منطقية الجوهر الفرد والجزء الذى
لا يتجزأ . كل هذه الأبحاث قد نشأت عن رغبة الإنسان فى تفهم ما يحيط به
من الظواهر الطبيعية وفى أن يدرك كنه هذه الظواهر إدراكاً صحيحاً .

وقد ظل البحث فى الذرات وخواصها مرعاً من فروع الفلسفة الكلامية
لا يكاد يتصل بالتجربة العملية بسبب حتى النصف الأول من القرن التاسع عشر
ففى ذلك العصر تقدمت دراسة الكيمياء تقدماً كبيراً وازداد البحث والتنقيب
وأجهدت القرائح فقام العالم الانجليزى جون دالتون باحياء رأى الأقدمين فى
وجود الذرة ودلل على صحة هذا الرأى بنتائج التجربة فى التفاعلات الكيميائية
ونشأت فكرة الجزيء الذى هو عبارة عن جملة ذرات مجتمعة معاً فوضع علم
الكيمياء على أساس منطقي مقبول .

وقد قسم دالتون وأتباعه المواد التى نعرفها جميعاً إلى قسمين وهما العناصر
والمركبات وجعلها تتألف من ذرات العناصر مجتمعة على هيئة جزيئات ، فالماء
مثلاً وهو أحد المركبات مؤلف من جزيئات الماء وكل جزيء من جزيئات الماء
مؤلف من ذرتين من ذرات عنصر الأيدروجين وذرة من ذرات عنصر الأوكسيجين
والأوكسيجين الذى هو أحد العناصر مؤلف كذلك من جزيئات إلا أن كل
جزيء فى هذه الحالة إنما يتألف من ذرتين متشابهتين من ذرات عنصر الأوكسيجين
بهذه الطريقة تمكن دالتون وأتباعه من إرجاع جميع المواد التى كانت معروفة

عندئذ إلى نيف وسبعين عنصراً لكل واحد منها ذرة خاصة أى أن العالم المادى بأسره قد أمكن تصويره على أنه مبنى من نيف وسبعين نوعاً من أنواع الذرات ينشأ عن اختلاف الصور التى تأتلف بها اختلاف مظاهر المواد وخصائصها .

وإلى أواخر القرن الماضى كانت هذه الآراء تعرف بالفرض الذرى أو بالنظرية الذرية على اعتبار أنها نظرية علمية تفرضها علينا الحقائق التى نعرفها عن التفاعلات الكيميائية وتتفق مع هذه الحقائق . ومن سوء الحظ أن كلمة أتوموس الأخرى بقية التى اشتق منها اسم الذرة فى معظم اللغات الحديثة معناها الحرفى مالا يقبل التجزئة لذلك كان من الفكر الشائنة فى الأذهان أن الذرة لا تقبل التجزئة بعكس الجزىء الذى يقبل التجزئة إلى ذرات .

وفى أواخر القرن الماضى وأوائل القرن الحالى حدث تطور عنيف فى العلوم الطبيعية أدى إلى أمرين جوهرين . الأمر الأول أن الذرات قد أمكن مشاهدتها واحدة واحدة بل وأخذ صور فوتوغرافية لها وبذلك تحول الكلام عن الذرات من مجرد فرض أو نظرية علمية إلى حقيقة واقعة أى أن كل شك فى وجود الذرة كوحدة مستقلة قد زال وصارت الذرة شيئاً خاضعاً للمشاهدة المباشرة له وجود خارجى ، والأمر الثانى وهو الأعظم أن الذرة التى كان يقطن أنها غير قابلة للتجزئة قد ثبت أنها تتجزأ فبعض الذرات ينبرج من تلقاء ذاته كذرات الراديويم واليورانيوم وغيرها من العناصر ذات النشاط الإشعاعى والبعض الآخر يمكن تحطيمه أو تهشيمه بوسائل خاصة ويرجع الفضل فى هذا التقدم إلى بيكريل وكورى ومدام كورى وأتباعهم فى فرنسا وإلى تومسون ورتزفورد وأتباعهما فى إنجلترا . وبذلك تفتح أمام البشر عالم جديد هو عالم داخل الذرة ذلك العالم الذى ظل مغلقاً مستعصياً إلى عهدنا الحالى . ونشأ بحث بل نشأت مباحث عدة عن تركيب الذرة .

مم تتألف الذرة ؟ وهل الذرات المختلفة تتألف من وحدات متشابهة وما عدد هذه الوحدات وكيف تجتمع معاً ؟

قد دلت التجارب العملية على أن كل ذرة تتألف من جزء مركزي يسمى النواة يحتوى على معظم وزن الذرة يحيط به عدد من الجسيمات الخفيفة المكهربة تسمى بالالكترونات ويختلف عدد هذه الالكترونات كما يختلف وزن النواة باختلاف العنصر فتواة الهيليوم مثلاً وزنها أربعة أمثال وزن نواة الايدروجين . كما أن عدد الالكترونات الخارجية في الهيليوم اثنان أما في الايدروجين فواحد .

والنواة مم تتألف ؟ إنها تتألف من جسيمات بعضها مكهرب كالالكترونات والبروتونات وبعضها غير مكهرب كالنيوترونات . وقد كان يظن إلى أمد قريب أن الالكترونات الخارجية تدور في مسارات حول النواة كما تدور الكواكب حول الشمس إلا أن هذا الرأي قد تسرب إليه الشك في السنين الأخير وإن من أمتع البحوث في العلوم الطبيعية الحديثة البحث في هذا العالم الداخلى للذرة ! في قوانينه ونظامه واتصاله بالاشعاع الصادر عن الذرة وكيف أن النور ينشأ عن حركات هذا العالم طبقاً لقوانين ومعادلات أشبه شئ بالطلاسم السحرية كل هذه الأبحاث تشغل عقول العلماء والمفكرين في أقطار المعمورة ، وقد أدت هذه الأبحاث إلى نتائج مذهبة كان لها أثرها من تطور المدنية وماصمات أجهزة الراديو التى نستخدمها إلا ثمرة من ثمرات البحث في تركيب الذرة .

ذكرت أن الذرة جسم صغير . ولكن إلى أى حد هو صغير ، لنفرض أننا قسمنا جراماً من المادة إلى ألف جزء كل جزء يكون وزنه $\frac{1}{1000000}$ من الجرام أو ما يعرف بالمليجرام مم لنفرض أننا استمررنا في عملية التقسيم إلى ألف جزء فقسمنا المليجرام إلى ألف جزء ثم قسمنا كل جزء من هذه الأجزاء إلى ألف

جزء وهكذا فحق نصل إلى الفترة ! الجواب أن علينا أن نكرر هذه العملية ٨ مرات قبل أن نصل إلى الفترة .

أو بعبارة أخرى أن وزن الذرة يمكن أن يقارن بجزء من مليون مليون مليون مليون جزء الجرام . أقول يمكن أن يقارن لأن ذرات العناصر المختلفة تختلف في الوزن فبعضها أخف من بعض . وأخف الذرات التي نعرفها ذرة الإيدروجين ويبلغ وزنها ١,٦٦٢ من المرات . هذا الجزء الذي ذكرته الذي هو جزء من مليون مليون مليون مليون جزء من الجرام . وإذا اتخذنا ذرة الإيدروجين وحدة للقياس فإن ذرات العناصر تختلف في وزنها فذرة الحديد مثلاً وزنها نحو ٥٦ مرة وزن ذرة الإيدروجين وذرة السحاس نحو $٦٣\frac{1}{٢}$ مرة وذرة الذهب نحو ١٩٧ مرة وذرة الزئبق نحو ٢٠٠ مرة . وأقل الذرات التي نعرفها ذرة اليورانيوم ويساوي وزنها نحو ٢٣٨ مرة وزن ذرة الإيدروجين وقد هنر أخيراً على عنصر وزن ذرته أكثر من ذلك ولم يبت في أمره تماماً إلى الآن .

ومن النظريات التي كان ولا يزال لها أهمية عظيمة في البحث عن تركيب الذرة نظرية تعرف بنظرية الكم أو نظرية وحدة الكمية ويقترن اسمها باسم ماكس بلانك العالم الألماني وبأسماء نيلز بوهر العالم الدانماركي ودي بروي الفرنسي وديراك الإنجليزي وتتميز هذه النظرية في مراحلها المختلفة بافتراض وجود حالات خاصة للذرة تعرف بحالات السكون أو الثبات ويقترن الإشعاع بانتقال الذرة من حالة إلى أخرى من هذه الحالات كما أن الإشعاع يكون بقدر معلوم أو بكم معلوم ومن ذلك نشأ اسم النظرية .

هذه النظرية قد أحدثت شبه انقلاب لا في مباحث تركيب الذرة فحسب بل في دائرة أوسع من ذلك كثيراً . تكاد تشمل العلوم الطبيعية والكيميائية بأسرها . بل لقد تمدى الانقلاب دائرة العلوم التجريبية إلى المباحث الفلسفية

نشأت طائفة من الآراء والمباحث الفلسفية كان لها خطرها في تطور العلوم الفلسفية ذاتها . فمن ذلك أن مبدأ السببية ذلك المبدأ الذي يفترض ارتباط العلة بالمحلول ارتباطاً ثابتاً والذي كان لتطبيقه أثر واضح في نهضة العلوم الحديثة هذا المبدأ قد تطرق إليه الشك فبدأ العلماء يتكلمون بلغة الاحتمال بدلا من لغة الجزم والتوكيد التي كانت متغلبة في القرن الماضي . وهكذا عاد بنا البحث عن تركيب الذرة إلى حيث بدأ . أي إلى الناحية المنطقية الشكلية .

وليس معنى هذا أن البحث في تركيب الذرة قد أصبح ضربا من ضروب الكلام بل بالعكس لم يكن العلم في وقت ما أكثر اتصالا بالحقيقة الواقعة ولا أكثر إلتصافاً في ميدان التطبيق العملي ميدان الكشف والاختراع مما هو اليوم بل أنه لم يعد من الممكن لمهندس كهربائي ولا لمهندس عادي أن يستغنى عن معرفة الذرة وتركيبها .

سياحة في فضاء العالمين

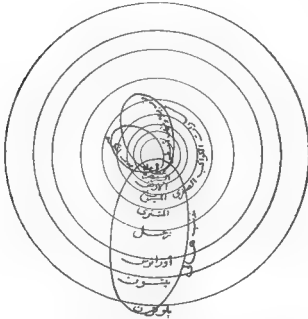
لست أقصد من هذا المقال أن أشعر القارىء بصغر شأنه . أما أن بعض القارئین يشعرون فعلاً بضآلتهم فهذا قد يكون راجعاً إلى تعدم الحكم على الأشياء بعظم أحجامها وكبر أبعادها . وفي الواقع قد يكون أقرب إلى غرضي أن أدخل على نفس القارىء شيئاً من السرور وأروح عنه من نصب الحياة على هذه البسيطة وأى شيء أبهج أو أروح للنفس من السياحة إذا كان الفرض منها الزهرة والاطلاع على ما احتواه الكون من كل بديع وجميل .

ولما كانت سياحتنا ستقتضى قطع مسافات شاسعة فقد أعددت للقارىء حيلة مجيبة الشأن تمكننا من وجوب كل ما بعد من الأرض واتسع من فضاء الكون ذلك أننا ستمتطى شعاعاً من النور نوجهه حيث شئنا فيحملنا في طريقنا بسرعة مقدارها ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية وهي سرعة لا بأس بها إذا لاحظنا أن أكبر سرعة وصل إليها البشر إلى الآن بآلاتهم الطائرة لم تصل إلى سدس الميل الواحد في الثانية .

إلا أن القارىء يجب أن يعلم أن سياحتنا هذه تستغرق بضعة مئات الملايين من السنين ولذلك وجب عليه إما أن يطيل أجله إلى هذا الحد أو أن يكون مستعداً للاستمرار في السياحة بروحه بعد أن تفارق الجسد ، كما أن عليه عدا هذا أن يذلل لنفسه جميع الصعوبات التي قد تخطر الآن أو فيما بعد والتي قد تقوم في سبيله بتوفير القوت والوقاية من حرارة الشمس وسائر التجوم التي سنزورها وما إلى ذلك ، ولنبدأ الآن في رحلتنا .

ففي الجزء الأول من سياحتنا سنصرف سحابة يوم في تفقد مجموعتنا الشمسية فرحلتنا من هنا إلى الشمس لا تستغرق إلا نحو ثمان دقائق ومن

الشمس نستطيع أن نرى المجموعة الشمسية بأسرها مؤلفة من الكواكب التسعة الكبرى وهي عطارد والزهرة والأرض والريخ والمشتري وزحل ويورانوس ونبتون وبلوتو مرتبة حسب أبسادهما عن الشمس ونرى كل واحد منها يدور حول الشمس ومعه أقماره أو نوابسه في فلك على شكل قطع ناقص مستدير تقريباً كما أننا نرى الكواكب الصغرى وعددها أكثر من الألفين ممتشرة بين فلكي المشتري وزحل . ونرى أيضاً المذنبات وكل منها يدور في فلك اهليلجي .



صورة تمثل المجموعة الشمسية تظهر فيها أفلاك الكواكب الكبرى مستديرة تقريبا
وأفلاك المذنبات اهليلجية

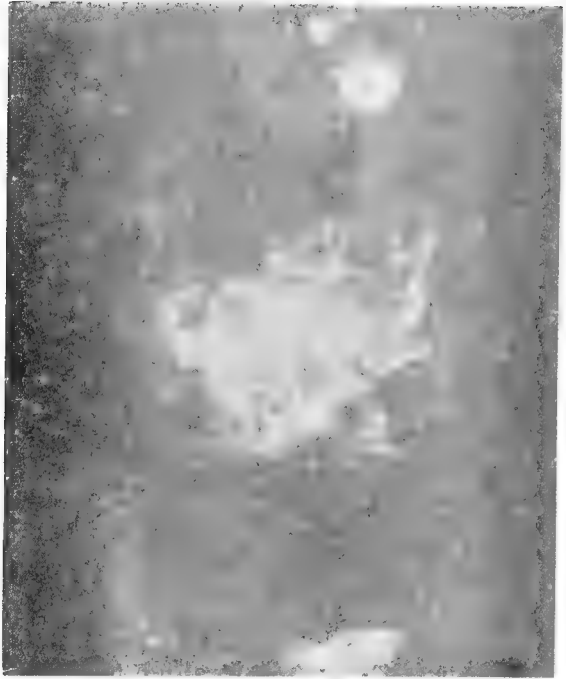
ونحن نستطيع أن نمتطي شامعنا ونزور كل كوكب على حدة حتى نصل إلى نبتون . أما إذا قمنا من الشمس إلى نبتون رأساً فأننا نصله في نحو الأربع ساعات وربع الساعة . وأنا أشعر أن القارئ يريد أن يصرف شيئاً من الوقت

في تفقد كل كوكب على حدة إلا أن الوقت قصير ولا بد لنا من مفارقة المجموعة الشمسية لكي نكون مكرة عامة عن العالم الذى إن هى إلا قطرة فيه ثم عن العوالم الأخرى . فلنذهب إذن من المجموعة الشمسية إلى أقرب نجم إليها وهو المسى ألفا فى برج قنطورس . سنصل إلى هذا النجم فى أربع سنين ومن هذا النجم تظهر لنا المجموعة الشمسية بأسرها كنقطة صغيرة فى الفضاء وسنستمر زور النجوم المختلفة فنقطع ما بين النجم والذى يليه فى بضعة سنين حتى نصل إلى حدود العالم الأدنى أى العالم الذى شمسنا أحد نجومه فإذا خرجنا عن هذا العالم وسرنا بضعة آلاف السنين ثم نظرنا وراءنا وجدنا هذا العالم مكوناً من جم غفير من النجوم على شكل (مبسط) يشبه الرغيف أو الساعة ووجدنا الشمس واحدة من هذه النجوم قريبة من مركز الرغيف . هذا العالم هو الذى يسمى بالعالم الجرى .

وإذا نحن عدنا إليه بعد أن عرفنا شكله وأردنا أن نبره من أقصاه إلى أقصاه استغرق هذا العبور منا حوالى مائة ألف سنة وربما استغرق عشرة أمثال هذا الزمن .

ولنرحل عن العالم الجرى فننتقل إلى أحد السدم اللامعجة فنصل إليه فى بضعة ملايين السنين ثم لننظر من هذا السديم إلى العالم الجرى فنجد مظهره كعصابة صغيرة فى سمائنا يشبه ما نظهر عليه السدم إذا ما نظرنا إليها من الأرض .

فالأرض التى نعيش عليها يمكن اعتبارها نقطة تافهة فى المجموعة الشمسية التى يبلغ أ كبر قطر فيها بضعة ساعات ضوئية ثم إن المجموعة الشمسية بأسرها يمكن اعتبارها نقطة تافهة فى العالم الجرى الذى قد يبلغ أ كبر قطر فيه حوالى نصف مليون سنة ضوئية ثم إن العالم الجرى بأسره إن هو إلا أحد مئات الألوف من العوالم المنفرقة فى الفضاء الذى لا نعلم له إلى الآن حداً ولا نهاية .



الديم الأكبر في برج الجوزاء

السديم

السديم في الأصل الضباب أو السحاب الرقيق وقد أطلق على طائفة من الأجرام السماوية تشبه السحب الخفيفة في مظهرها لنا خلال المناظير . وأول من شاهد أجراماً من هذا النوع إلى حد علنا النجم القارسي المشهور عبد الرحمن الصوفي في أواسط القرن العاشر فقد شاهد ما يعرف اليوم بالسديم الأكبر في برج أندروميديا وانتقل عنه هذا إلى الأسبان والمولنديين فنجد موضع هذا السديم مدلولاً عليه بجملة نقط متقاربة في الخرائط السماوية الأسبانية والمولندية في القرنين الرابع عشر والخامس عشر . إلا أن اكتشاف الصوفي هذا لم يكن معروفاً في أوروبا إلا إلى حد يسير ولذلك قام سيمون مريوس باكتشاف السديم نفسه مرة أخرى عام ١٦١٢ ووصف مظهره بأنه يشبه ضوء شمع خلال قطعة من عظم القرن . وأول ذكر للسديم الأكبر في برج الجبار نجده في كتابات راهب جزويتى سويسرى اسمه كيسانوس عام ١٦١٨ وقد وصف هانجنز هذا السديم عام ١٦٥٦ بأنه يشبه فجوة في السماء تسمح لنا برؤية منطقة منيرة وراءه .

أما غير هذين من السدم فلم يتمكن من رؤيتها إلا باستعمال المناظير الفلكية وأول جدول ثبت فيه السدم وضعه « مسيه » الفلكى الفرنسى عام ١٧٨١ مستعيناً بمختار قطره $\frac{3}{4}$ بوصة وقد احتوى جدول مسيه على ١٠٣ من الأجرام لا تزال تعرف بالأعداد التى وضعها لها مسبوقه بالحرف (M) رمزاً على اسم الفلكى .

وكان مسيه مغرماً بالبحث عن المذنبات فوجد أن السدم مضايقة له في

في بحثه فتخلص من هذه المضايقة بأن عين مواضعها ورتبها !

إلا أن هذه الأبحاث تضاءلت أمام ما قام به وليم هرشل من ذرع السماء بمنظاره ففي عام ١٧٨٦ قدم هرشل إلى الجمعية الملكية قائمة وصفية احتوت نحو ألف سديم وأعقبها بعد ذلك بثلاث سنوات قائمة أخرى احتوت مثل هذا العدد ثم أضاف ثلاثة عام ١٨٠٢ ضمنها خمسمائة سديم أخرى .

ولرصد حلوان بعض الفضل في علنا بمواضع السدم فقد صرف المستر نكص شو الذي كان مديراً لمرصد حلوان حتى عام ١٩٢٤ جهداً كبيراً في تعيين مواضع السدم التي لم يسبق ضبط مواضعها وقى على أثره في ذلك الدكتور مدور القائم على المرصد الآن .

وقد تنير رأى هرشل في كنه السدم أثناء حياته فقد ظنها في أول الأمر شراذم من النجوم المتكاثفة إلا أنه عاد فوصفها بأنها لا تقل عن مجاميع نجمية كاملة قد يفوق بعضها عالمنا الجري^(١) في المظلة والزهاء . وتنبأ هرشل بأننا إذا بحثنا في كنه هذه السدم فأننا سنجد مختلف اختلافاً بينا عن كنه النجوم .

وقد تحققت نبوءة هرشل هذه عام ١٨٦٤ حين حلل وليم هيجنز أطياف السدم فوجدها تختلف اختلافاً بيناً عن أطياف سائر النجوم وتدل دلالة واضحة على أن ثلث عدد السدم على الأقل من مادة غازية متخلخلة .

وقد تقدم البحث في طبائع السدم تقدماً كبيراً عند ما بدىء في استعمال طريقة التصوير الفوتوغرافي في الأرصاد الفلكية ففي عام ١٨٨٠ نجح هنري دريبر في الحصول على أول صورة فوتوغرافية للسديم الأكبر في برج الجبار

(١) نسبة إلى نهر المجرية (واسمه في العامية سكة التبان) وهو مجموعة من النجوم المتكاثفة تظهر لنا في عرض السماء كنهر مضى . والعالم الجري مؤلف من المجموعة الشمسية وسائر نجوم نهر المجرية .

ثم إن ومون ورو برتس حصلوا على صورة ظاهر فيها النظام القوي للسديم الأكبر في برج اندروميديا بأن عرضا لوحا فوتوغرافيا لمدة بضع ساعات أمام منظار عاكس قطره عشرون بوصة . ويبلغ عدد السدم التي يمكن تصويرها بوساطة أحدث المنظارات اليوم في أنحاء السماء نحو المليون .

وتنقسم بوجه عام إلى قسمين : مجرية ولا مجرية وذلك على حسب قربها أو بعدها عن العالم المجرى .

والرأى السائد أن السدم اللا مجرية تمثل علبين في درجات متقاربة من أدوار تطورها . وقد سميت هذه العوالم بالجزر العالمية . وبناء على هذا الرأى يكون هناك مئات الألوف من هذه الجزر العالمية متباعدة الواحدة عن الأخرى بما يقدر بملايين السنين الضوئية وقد قدر شابلن قطر السديم الأكبر في برج اندروميديا بمقدار ٤٥٠٠٠ سنة ضوئية وقدر قطر السديم المرموز له بالرمز (M ٣٣) بحوالى ١٥٠٠٠ سنة ضوئية وهذه الأبعاد وإن كانت تقل عن قطر عالمنا المجرى إلا أنها كبيرة كبراً كافياً بحيث تسمح لنا باعتبار هذه السدم عوالم مستقلة .

حرب الأثير

من الألفاظ ما تألفه الأذن وبتحرك به اللسان والقلم دون أن نعنى بمعرفة مدلوله . مثل هذه الألفاظ يرد في عباراتنا المادية فنفهم الفرض منه إجمالاً وندرك - أو نتصور أننا ندرك - ما يراد به بدرجة تمكثنا من متابعة ما يقال أو يكتب بل إننا لنستخدم هذه العبارات أنفسنا بغير أن نتكلف كبير عناء في البحث والاستقصاء وراء منشأها أو حقيقة أمرها . من هذه الألفاظ لفظ الأثير كلنا قد سمع بأمواج الأثير تلك الأمواج التي هي أداة الوصل بين كل مذيع وكل مستمع في كل إذاعة لاسلكية . ونحن نتكلم عن أطوال هذه الأمواج فنقول إن الحطبة الرئيسية للقاهرة تذيع على موجة طولها ٤٨٣,٩ متراً ونفرق بين الأمواج القصيرة والأمواج المتوسطة الطول والأمواج الطويلة . والأثير ينقل هذه الأمواج المختلفة في الاتجاهات المختلفة فإذا ما ضبطنا جهاز الاستماع لاستقبال موجة خاصة سمعنا ما يذاع على هذه الموجة من أحاديث أو أخبار أو موسيقى أو ما إليها . كل هذه عبارات مألوفة يرد فيها ذكر الأثير وأمواج الأثير ولكن ما هو الأثير ولماذا نتكلم عن حدوث أمواج فيه ؟

إن كلمة الأثير من أصل إغريقي كانت تطلق على ما يملأ الهواء الأرضي من جو صاف شفاف وكان القدماء يتصورونه على أنه نوع من الهواء اللطيف لا يكاد يكون له قوام مادي لتناهي في اللطافة وبقي هذا مفهوم الكلمة حتى أواخر القرن السابع عشر عندما ظهر الرأي القائل بأن النور عبارة عن تموجات . وقد كان الرأي السائد قبل ذلك الوقت في ماهية النور أنه عبارة عن جسيمات صغيرة خفيفة تنبعث من الجسم المضيء على سموت خطوط مستقيمة فإذا انكسرت

عن الرغبات إلى العين حدث الإبصار . أما القول بأن النور تموجات فلم يكن له ما يبرره فيما كان معروفاً من خصائص النور حتى ذلك العصر . فلما تقدم العلم بخصائص الضوء ووجد أن له صفات الحركات الموجية رجع القول بأنه عبارة عن تموجات . وقد كان السير إيزاك نيوتن الشهير بأرائه في الجاذبية من أكبر المعارضين للقول بالتموجات والمدافعين عن القول بالجسيمات الضوئية وكان لنفوذه الملقى أثره المحسوس في تأخير التسليم برأى أصحاب التوجات قرناً كاملاً . وفي القرن التاسع عشر شاع القول بالتموجات أو شاعت النظرية الموجية للضوء كما نسي في عرفنا الحديث وصارت الأساس المعتمد عليه في دراسة علم الضوء . وفي القرن التاسع عشر كذلك قدمت دراسة فرع آخر من فروع علم الطبيعة . وهو فرع الكهرباء . وقد أدى هذا التقدم إلى معرفة نوع مستحدث من التوجات وهو التوجات الكهربائية تنتقل من مكان إلى آخر كما تنتقل التوجات الضوئية من مكان إلى آخر . هذه التوجات الكهربائية هي التي أقمنا استخدامها في القرن الحالى وصارت أداة الإذاعة اللاسلكية . ومن المهم أن يكون واضحاً في الأذهان أن هذه الأمواج الضوئية وتلك الأمواج الكهربائية ليست أمواجاً في الهواء فالهواء ليس هو بالشئ المتوج في أى الحالين بل سواء أوجد الهواء أم لم يوجد فإن الأمواج الضوئية والأمواج الكهربائية تنتقل من مكان إلى آخر بل أكثر من هذا أن وجود الهواء أو أى نوع آخر من المادة يعوق تقدم هذه الأمواج وينقص من سرعتها وإذن فكيف تنتقل هذه الأمواج وما هو الشئ المتوج ؟ إن «تموج» فعل يحتاج إلى فاعل أو هو مسند يحتاج إلى وما يسند إليه . هذا الفاعل للفعل «تموج» أو هذا الشئ الذى يسند إليه التموج هو ما اصطلاح العلماء في العرف الحديث على تسميته بالآثير . فالآثير إذن ليس بالشئ المادى كما أنه ليس ضوءاً ولا هو كهرباء بل هو شئ غير هذه جميعاً وأبسط من هذه جميعاً تتصور وجوده في كل مكان ونفترض حوله بين

ثانياً المادة وفي أعماق الفضاء ونحن نتصور هذا التصور ونفترض هذا الافتراض لعجزنا عن تصور أمواج تحمل في لاشيء وتنتقل في لاشيء ولست أريد أن أخوض بالقارىء في نظريات الأثير وفلسفة الأثير بل يكفيني هذا القدر من شرح مفهوم اللفظ دون تعرض لدلوله .

عندما بدأ الناس يستخدمون أمواج الأثير في نقل رسالاتهم في أوائل القرن الحالى كانت هذه الرسالات عبارة عن إشارات اصطلاحية تدل كل إشارة منها على حرف من الحروف الأبجدية وكان هذا التراسل اللاسلكى محدود القدر والمدى ولم يكذب بمضى عقداً على بداية القرن حتى صار في المقدور إذاعة الكلام والموسيقى فكثرت عمده الاذاعات وتعددت ورجح الأثير بأمواجها فشانت الحاجة إلى تنظيم الأمور حتى لا تختلط هذه الأمواج منطقياً بعضها على بعض . وقد عقدت مؤتمرات دولية كان آخرها المؤتمر الذى عقد بالقاهرة سنة ١٩٣٨ بقرص التفهم على أسس مقبولة تتفق على أن إذاعة شيء غيرها من الاذاعات ولا شك في أن العقل والمنطق يقضي بانه على مثل هذه الأسس لفائدة الأمم جميعاً إلا أن العقل والمنطق لم يعودا يعكزان في مثل هذه الأمور فبدلاً من أن تتفق الدول على قواعد تحميها جميعاً وتنفذها جميعاً في تنظيم إذاعاتها رأى بعض الدول في الأثير محلاً فسيحاً لموع جديد من التناحر وأخذت الدول العظمى تمد العدة للحرب في هذا الميدان الجديد ميدان الأثير ، وهكذا صار الحرب في البر وعلى سطح البحر وفي جوف البحار وفي الهواء وفي الأثير .

ولكى نفهم هذا النوع المستحدث من الحروب يحذر بنا أن نتعرف على طريقة من طرق الاذاعة توجه فيها أمواج الأثير وجهة معينة أو تصوب فيها صوباً خاصاً فكأن الصوت يمكن أن يجمع في شعاع قوى يوجه وجهة معينة كما يحدث في الأنوار السكشافه كذلك الأمواج الكهربائية في الأثير يمكن طرق

خاصة أن نسلط على ناحية معينة دون غيرها . وأنسب الأمواج لهذا الغرض هي الأمواج القصيرة . وتستخدم هذه الطريقة في الإذاعات عند ما يراد أن يستمع إليها في ناحية مدينة من المعمورة . والقارىء ولا شك خبير بالإذاعات القصيرة الموجة التي توجه إلينا من البلاد الأوروبية والتي يذاع بعضها باللغة العربية . وكل إذاعة من هذه الإذاعات لها بطبيعة الحال موجة ذات طول خاص . هذه الأشعة المسلطة هي الأسلحة الرئيسية التي تستخدم في حرب الأثير . وأمضى هذه الأسلحة أنفذاها وأقواها . فال محطة التي يراد أن يكون صوتها مسموعاً تجهز بأجهزة ذات قدرة كهربائية عالية فتخترق أشعتها الأثير وتصل إلى أجهزة الاستقبال قوية واضحة فتنتقل إلى المستمع ما يراد نقله إليه من أخبار أو دعاية أو ما إليها ، وقد تصل قوة هذه الأشعة المسلطة إلى حد يمكن به التأثير في الإذاعات المحلية والتشويش عليها . ومن الطرائق التي تتبع في حرب الأثير طريقة التشويش المتعمد وهي طريقة تستخدمها محطة إذاعة لإفساد إذاعة معادية وذلك بإحداث ضوضاء وإذاعتها على موجة طولها هو نفس طول موجة المحطة المعادية موجبة إلى نفس البقعة من الأرض . فإذا ضبط جهاز الاستقبال للاستماع إلى إذاعة المحطة سمعت جلبة تشبه مزيجاً من العويل والصفير تغطي على صوت المحطة .

إن التشويش المتعمد سلاح ذو حدين فال محطة التي تمتد على غيرها . ما اعتدت على غيرها .

هذا قليل من كثير مما يمكن أن يقال عن حرب الأثير تمتدت فيه أن
انجذب الخوض في التفاصيل الفنية مخافة أن تشوش على القارىء الفكرة الرئيسية
فلعل أكون قد وقتت إلى ما أردت والسلام .

محمد بن موسى الخوارزمي

وأثره في علم الجبر

إن عناية الأمم بتراثها العلمي ونشرها له وحرصها عليه لمن أول الواجبات .
فهذا التراث هو بمثابة الغذاء الروحي للمساء الأمة ومفكرها وسائر المتعلمين
فيها . ولعلنا نحن المصريين أغنى الأمم تراثاً ، فقد تعاقب علينا حضارات مختلفة
منذ فجر التاريخ إلى اليوم وفي كل دور من هذه الأدوار قنا بقسط وافر من
واجبتنا العلمي نحو الأسرة البشرية . وأقرب هذه الحضارات إلينا وأعقها أثراً
فيها هي ولا شك الحضارة العربية .

ورد في كتاب الفهرست لابن النديم (الذي تم تأليفه سنة ٩٨٧ ميلادية)
طبعة القاهرة ص ٣٨٤ ما يأتي :

[الخوارزمي واسمه محمد بن موسى وأصله من خوارزم وكان منقطعاً إلى خزانة
الحكمة للمأمون وهو من أصحاب علوم الهيئة . وكان الناس قبل الرصد وبعده
يعولون على زيججه الأول والثاني ويعرفان بالسند هند . وله من الكتب كتاب
الزيج نسختان أولى وثانية ، وكتاب الرخامة ، وكتاب العمل بالأسطرلابات ،
وكتاب عمل الاسطرلاب وكتاب التاريخ] .

ولا يعلم على وجه التحقيق تاريخ ولادة الخوارزمي ولا تاريخ وفاته ، إلا أن
ما ورد في فهرست ابن النديم عن اقطاع الخوارزمي إلى مكتبة المأمون الذي حكم
من سنة ٨١٣ إلى سنة ٨٣٣ م يحدد على وجه التقريب عصر اشتغال الخوارزمي
بالعلم والتأليف . ويعزز كلام ابن النديم ما ذكره الخوارزمي نفسه في كتاب الجبر
والمقابلة من إشارة إلى المأمون حيث قال :

[وقد شجنى ما فضل الله به الإمام المأمون أمير المؤمنين مع الخلافة التي حازله إرثها ، وأكرمه بلباسها ، وحلاه بزینتها ، من الرغبة في الأدب وتقريب أهله وإدنائهم ، وبسط كنفه لهم ، ومعونه إيام على إيضاح ما كان مسبقهما ، وتسهيل ما كان مستوعراً — على أن ألقت من حساب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة إليه . . . الخ] .

فهذه العبارة وما ذكره ابن النديم يدلان دلالة واضحة على معاصرة الخوارزمي للمأمون ولو أنها لا تمكننا من تحديد تاريخ ولادته أو تاريخ وفاته .

ولم يذكر ابن النديم بين مؤلفات الخوارزمي أربعة كتب أخرى أهمها الخوارزمي ووصلت إلى أيدينا ، إما مترجمة إلى اللاتينية أو بنصها العربي ، وهي كتاب الحساب ، وكتاب الجبر والمقابلة ، وكتاب في تقويم البلدان : شرح فيه الخوارزمي آراء بطليموس ، وكتاب رابع جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك . وما لفت النظر أن الاسم الذي يلي اسم محمد بن موسى في كتاب القهرست هو اسم سَنَد بن علي اليهودي . وأن كتاب القهرست ينسب إلى هذا الأخير كتاباً في الزيادة والنقصان ، وكتاباً في الجبر ، وكتاباً في الحساب الهندي ، ويغلب سوتر^(١) أن نسبة هذه الكتب الأخيرة إلى سَنَد بن علي حدثت على سبيل الخطأ ، وأن الصحيح نسبتها إلى الخوارزمي . إلا أن هذا الخطأ إن كان قد حدث فضلاً فلا بد أن يكون قد حدث مبكراً ، أي في النسخ الأولى من كتاب القهرست ، وذلك لأن ابن القفطى (المتوفى عام ١٢٤٨ م) يذكر في كتابه « أخبار العلماء بأخبار الحكماء » عن الخوارزمي نفس ما ذكره ابن النديم . وما يعزز رأي سوتر أن ابن النديم كان ولا شك يعلم أن الخوارزمي

(١) Suter, H., Das Mathematiker-Verzeichniss im Fihrist Abhandlungen نظر (١)

له كتاب في الجبر والمقابلة ، إذ نجد في الفهرست ذكر لهذا الكتاب في ثلاثة مواضع مختلفة ، وذلك عند الكلام عن سنان بن القشع وعبد الله بن الحسن السمداني وأبو الوفا البزجاني ، فقد ورد أن كل واحد من هؤلاء قد شرح كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة . وقد ذكر المسعودي (٨٨٥ — ٩٥٦ م) في مروج الذهب محمد بن موسى من المؤرخين ، كما أن البيروني (٩٨٣ — ١٠٤٨ م) يشير إلى أزياج الخوارزمي ومؤلفاته الفلسفية ، والبيروني ما لا يقل عن ثلاثة مؤلفات ^(١) كلها شروح لكتب الخوارزمي . والبيروني أصله من خوارزم أو « خيو » التي ينتسب إليها الخوارزمي .

وقد ذكر ابن خلدون (١٣٣٢ — ١٤٠٦ م) في مقدمته أن أول من كتب في علم الجبر كان أبا عبد الله الخوارزمي ، ثم جاء من بعده أبو كامل الخوجي ابن أسلم ، كما ذكر زكريا بن محمد بن محمود القزويني المعاصر لابن القفطي أن الخوارزمي كان أول من ترجم علم الجبر للمسلمين . وأبو كامل الذي يشير إليه ابن خلدون عاش حوالي سنة ٩٢٥ م وله مؤلف مشهور ^(٢) في الجبر اقتبس فيه الكثير من جبر الخوارزمي وأشار إليه كرجع لعله . ومن الذين اقتبسوا من جبر الخوارزمي من علماء العصر الإسلامي عمر بن إبراهيم الخيام ^(٣) [١٠٤٥ — ١١٢٣ م] المشهور برباعياته ، وكذا محمد بن الحسين الكارخي ^(٤)

(١) أنظر Der Verfasser des Buches Grunde der Tafeln des al-Khawārezmī

في مجلة Bibliotheca Mathematica الجزء ٤ لسنة ١٩٠٣ صفحة ١٢٧ — ١٢٩ .

(٢) توجد نسخة فريدة لاتينية من ترجمة هذا الكتاب محفوظة بمكتبة باريس (Mss. Lat.)

A 7377) ولستخان لترجمة عبرية ياريس وميونخ .

(٣) أنظر L'algebre d'Omer Alkhayyami, F. Woepcke طبعة باريس سنة ١٨٠٦

(٤) أنظر A. Hoehheim أبو بكر محمد بن الحسين الكارخي منه Die Arithmetik des

Abu Bekr Muhammed ben Alhusein Alkarkhi, Magdeburg (1378)

المتوفى سنة ١٠٢٩ م . وفي رسالة عن الخوارزمي أنها الأستاذ نالينو الذي كان أستاذاً بالجامعة المصرية ^(١) . تكلم المؤلف عن كتاب الخوارزمي في تقويم البلدان وشرحه لأراء بطليموس وقال إن عمل الخوارزمي ليس مجرد تقليد للأراء الإغريقية ، بل هو بحث جديد مستقل في علم الجغرافيا يمتاز امتيازاً ظاهراً عن كتابات المؤلفين الأوربيين في ذلك العصر . ويظن موثر بناء على تحقيقات جغرافية ^(٢) أن محمد بن موسى الخوارزمي كان أحد الذين كلفهم المأمون بقياس درجة من درجات محيط الكرة الأرضية . وقد ذكر بعض المتقدمين من مؤرخي العرب أن بني موسى قد اشتركوا في هذه المهمة ، ولما كان محمد أكبرهم فأغلب الظن أنه هو محمد بن موسى الخوارزمي .

ولعل فيما تقدم — وهو قليل من كثير — دليلاً كافياً على مقدرة الخوارزمي العلمية وشهرته بين المسلمين في عصره وفي العصور التالية . أما عن شهرته عند الإفرنج فيمكنني للتدليل عليها أن اسمه قد صار كلمة دخلت معاجم أغلب اللغات الأوربية . ففي اللغة الانجليزية مثلاً تستخدم كلمة « الجوردم » Algorithm التي هي ولا شك تحريف لاسم الخوارزمي للدلالة على الطريقة الوضعية في حل المسائل ، كما أن الشاعر الإنجليزي تشوسر Chaucer الذي جاء قبل شيكسبير استخدم كلمة « Augrim » (أوجرم) للدلالة على الصفر ، وذلك لأن طريقة

(١) أنظر Nallino Al Huwarizmi e il sue rifracimento della Geografia di Tolomeo
Memorie, Class. delle Scienze Atti della R-academia die Lincei في مجلد الخامسة
di Scienze morali Storali Storichi e filologiche المجلد ٢ (سنة ١٨٩٦) ص ١١-٣٠

(٢) أنظر Suter. die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre
werke, مجلد ١٠ (لينزج) Abhandel. z Gesch. d. Math. Wissenschaften

الحساب الهندية بما في ذلك الصفر إنما وصلت إلى الغرب عن طريق كتاب الخوارزمي في الحساب . واسم على الجبر في جميع اللغات الأوروبية مشتق من الكلمة العربية « الجبر » التي استعملها الخوارزمي في تسمية كتابه ، وكانت الأعداد من ١ إلى ٩ إلى أوائل القرن الثامن عشر تسمى باللاتينية (*Algorismus*) كما أن الكلمة الأسبانية التي معناها الأعداد أو الأرقام هي جواريزمو (*Quarismo*) وقد تعلم الترييون الحساب عن كتاب الخوارزمي في الحساب وعن كتب أخرى بنيت عليه . ومن سوء الحظ أنه لا توجد نسخة عربية معروفة لكتاب الحساب للخوارزمي ، والنسخة الوحيدة التي وصلت إلى أيدينا هي ترجمة لاتينية محفوظة بجامعة كامبردج ، وقد ترجمت هذه النسخة إلى اللغة الإيطالية الحديثة ونشرها الأمير بلدساري بنسكومباني عام ١٨٥٧ ويحتوي كتاب الحساب على إشارات متعددة إلى كتاب الخوارزمي في الجبر . والكلمات الأوروبية التي أشرت إليها (*Algorithm, guarismo etc*) إنما نشأت عن فائحة كتاب الحساب هذا باللغة اللاتينية ، إذ يبدأ (*Dixit algoritmi*) أي « يقول الخوارزمي » ومن الكتب التي بنيت على كتاب الحساب للخوارزمي كتاب (*Carmen do Algorismo*)^(١) الذي وضعه اسكندر دي فيلادي حوالي سنة ١٢٢٠ ميلادية ، وهذا الكتاب منظوم على صورة أبيات من الشعر ويذكرنا بألفية ابن مالك . ومن هذه الكتب أيضا كتاب (*Algorismus vulgaris*)^(٢) تأليف يوحنا الهاليفس كسي المشهور باسم ساكرو بوسكو حوالي سنة ١٢٥٠ م وقد بقي هذان الكتابان يستعملان في تلقين علم الحساب

(١) لفر هذا الكتاب J.O.Halliwel في مجموعة Rara Mathematica (لندن ١٨٣٩)

(٢) توجد نسخ متعددة قديمة من هذا الكتاب ، أنظره de Curize, Petri Philomeni Dacia in Algorismum vulgarem vulgarem Jobhannis de Sacrobosc commentarius.

في المدارس والجامعات قرونا متعاقبة ، وتوجد نسخ متعددة من أولهما في مكتبات أوروبا ، ونسخ أكثر عدداً من الثاني ، وحتى بعد انتشار الطباعة بقي كتاب ساكرو وبوسكو ومن الكتب الشائعة في الجامعات حتى القرنين الخامس عشر والسادس عشر . من أول كتب الخوارزمي التي ترجمت إلى اللاتينية كتاب الزيج ، وهو عبارة عن جداول رياضية ، بل إن هذا الكتاب من أول الكتب التي نقلت عن العربية ، ترجمه أديلارد المتني لمدينة باث من أعمال بريطانيا العظمى عام ١١٢٦ م . وقد قام عالم دانماركي اسمه يئور نيبوب بدراسة هذه الجداول والتعليق عليها ، ونشر عمله بمدينة كوبنهاجن عام ١٩٠٩ ، وتدل هذه الدراسة على أن استعمال دالة الجيب في حساب المثلثات يرجع إلى عصر الخوارزمي أو ما قبله ، ولا يتسع المقام لأكثر مما ذكرت عن أثر الخوارزمي في علم الحساب . وفي العلوم الأخرى .

ولكن نفهم أثر الخوارزمي في علم الجبر ونقدره حق قدره بمجرد بنا أن نتعرف ما كان عليه الحال قبل الخوارزمي . فأقدم له كتاب مدرسي موجود اليوم هو بردى أحيس الذي يرجع إل سنة ١٧٠٠ قبل الميلاد . وقد قام بنشر هذا البردي وترجمته إلى اللغة الألمانية أنسر نلور^(١) وطبع بليزج عام ١٨٧٧ . كما قام بنشر صور لهذا البردي ومقدمة له ولس بدج^(٢) وطبع عمله بلندن عام ١٨٩٨ . وفي بردى أحيس نجد معادلة الدرجة الأولى ذات المجهول الواحد على الصورة $ax + b = c$ كما نجد للكمية المجهول رمزا خاصاً كالحال اليوم في علم الجبر ، وكما نجد أيضاً ما يدل استخدام المعادلات الآتية الخطية . كل ذلك

(١) أنسر B. Eisenloar. Ein Mathematisches Handbuch der alten Egypter

طبعة ليزج عام ١٨٨٧ .

(٢) أنسر E.A. Wallis Budge, Facsimile of the Rhind Mathematical Papyrus

in the British Museum مع مقدمة لندن ١٨٩٨ .

قبل الميلاد بنحو ألفي سنة ، وبعد هذا التاريخ ، ولكن قبل العصر الذهبي الإغريقي نجد معادلات الدرجة الثانية في الآثار المصرية كما نجد مسائل تحتاج في حلها إلى معادلتين آتيتين إحداهما أو كلاهما من الدرجة الثانية وفي المثال الآتي المأخوذ من مؤلف لتكانتور طبع^(١) بليزج سنة ١٩٠٧ نجد مسألة تحتاج في حلها إلى معادلات الدرجة الثانية .

مثال آخر لتقسيم مساحة معلومة إلى مربعات - إذا طلب منك أن تقسم ١٠٠ ذراع مربع بين مربعين بحيث يكون ضلع أحد المربعين ثلاثة أرباع ضلع المربع الآخر ، فأوجد كلا من المجهولين ، وبلى ذلك حل للمسألة باقتراض أن ضلع أحد المربعين هو الوحدة وأن ضلع الآخر هو $\frac{3}{4}$ وبذلك يكون مجموع المساحتين $\frac{3}{4} + \frac{3}{4} = \frac{9}{4}$ الذي جذره $\frac{3}{2}$ وجذر المائة ١٠ فتكون نسبة ١٠ إلى طول الضلع المطلوب كنسبة $\frac{3}{2}$ إلى ١ ومنه يكون طول ضلع أحد المربعين ٨ والآخر ٦ . والمقابل الجبري لهذه المسألة الهندسية هو بداهة :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{س} + \text{ص} = ١٠٠ \\ \text{ص} = \frac{3}{4} \text{س} \end{array} \right. \text{ ومنه } \text{ص} = ٦ \text{ و } \text{س} = ٨$$

ومما يلاحظ أن علامة الجذر التربيعي استخدمت فعلا في حل هذه المسألة وأمثالها . وتؤدي المسألة السابقة إلى العلاقة $٦^2 + ٨^2 = ١٠^2$ التي تتصل اتصالا مباشرا بالعلاقة البسيطة $٣^2 + ٤^2 = ٥^2$ وتظهر هذه العلاقة في حل مسائل أخرى من هذا النوع . ولا شك في أن المصريين القدماء كانوا يعلمون صحة النظرية المنسوبة إلى فيثاغورس ، وهي أن المربع المنشأ على الوتر في المثلث

(١) أنظر M. Cantor, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik الجزء

الأول للطبعة الثانية (ليزج ١٩٠٧) ص ٩٢ - ٩٦

القائم الزاوية يساوى مجموع المربعين المتشأنين على الضلعين الآخرين . وأغلب الظن أن إثباتا منطقيا لهذه النظرية كان معلوما في العصر للمصرى وإن كنا لم نعتز عليه للآن . وقد طبقت نظرية فيثاغورس في الهند قبل عصر فيثاغورس ، وذلك في بناء المعابد وفى الاستمبا سلباسوترا^(١) توجد قواعد لتطبيق هذه النظرية ومعها قوائم دقيقة التقربت للجذور التريمية . بل ولعل فيها أيضا كان بين ملهود^(٢) حلا تاما لمعادلة الدرجة الثانية $اس^٢ + ب س = ح$.

وقد وضع البابليون القدماء جداول المربعات والمكعبات ولا تزال بعض هذه الجداول محفوظة في صحف سنكرة المشهورة ، وهى صحف معاصرة لبردى أحميس . ويقول كانتور^(٣) إن العبرانيين القدماء كانوا يعرفون العلاقة ٣ و ٤ و ٥ للثلاث القائم الزاوية كما أن رياضي الصين كانت لهم دراية أيضا بهذه العلاقة وبجل مسائل المربعات^(٤) ويعتبر في حكم المقرر الآن أن رياضي الإغريق كانوا يطعون الحل الهندسى لمعادلات الدرجة الثانية في عصر فيثاغورس . ففي مؤلفات بحراطيس — من القرن الخامس قبل الميلاد — نجد محاولات تربيع الدائرة تؤول إلى حل المعادلة :

$$س^٢ + ١\frac{٢}{٣} س = ١$$

(١) انظر Burk. Des Apastamba-Sulba-Sutra, Zeitschen der deutschen Gesellschaft
Nordenlandischen Gesellschaft مجلد ٥٥ (١٩٠٠) س ٥٤٢ — ٥٩٣ وكذا مجلد ٥٦
(١٩٠٢) س ٣٢٧ — ٣٩١

(٢) O. Milhaud, la Géométrie d'Apastamba, Pevue générale des sciences,
T. L. Eeath, The مجلد ٢١ (١٩١٠) س ٥١٢ — ٥٢٠ وأيضاً
Thirteen Books of Euclid's Elements مجلدات طبع كبرديج سنة ١٩٠٨ المجلد
الأول س ٣٥٢ — ٣٦٤

(٣) انظر Cantor المشار إليه آنفا (س ٤٩)

(٤) انظر Cantor نفس المرجع س ١٨١ و ٦٧٩ — ٦٨٠

وفي كتب أقليدس ذاته مسائل تؤول إلى حلول هندسية لمعادلات الدرجة الثانية ، فمن ذلك عملية قسمة مستقيم إلى جزئين بحيث تكون مساحة المستطيل للكون من المستقيم وأحد القسمين مساوية لمساحة المربع المنشأ على القم الآخر :

$$1(1 - s) = s^2 \quad \text{أو} \quad s^2 + 1 = s^3$$

ولعل أول حل تحليلي لمعادلة الدرجة الثانية نستطيع أن نجزم به يرجع إلى هيرون الذى عاش فى الاسكندرية بعد مولد المسيح بقليل ، ففى أحد مؤلفات هيرون المسمى متركاً^(١) والبشور فى ليزنج عام ١٩٠٣ نجد نصاً على أنه إذا علم مجموع جزئى مستقيم وحاصل ضربهما علم كل من الجزئين . إلا أن هيرون لا يكتفى بالتدليل الهندسى فى حل هذه المسألة كما يفعل أقليدس بل يورد المثال العددي الآتى :

$$124 \text{ س } (14 - \text{س}) = 6720$$

دون أن يضع ذلك على صورة معادلة . ثم يعقب هيرون على ذلك بقوله إن الحل التقريبي^(٢) هو :

$$s = 8 \frac{1}{4} \text{ ما يدل على استخدامه طريقة تحليلية لحل المسألة .}$$

وفى كتاب آخر فى الهندسة — بنسب فى شئ من الشك إلى هيرون^(٣) هذا — نجد المسألة التحليلية منفصلة عن الفكرة الهندسية . والمسألة هى إيجاد قطر دائرة إذا علم مجموع مساحته ومحيطها وقطرها ، ونجد الحل على الصورة الآتية :

(١) انظر Heron Metrica ed. : Schone (ليزنج ١٩٠٣) س ١٤٨ — ١٥١

(٢) الحل المضبوط س $\sqrt[3]{\frac{1}{4}}$

(٣) انظر Cantor, Heron, Geometria ed. Hultsch (برلين عام ١٨٦٤) س ١٣٣

وكما Herois opera ed. Heiberg Geometria مجلد ٤ س ٣٨١

$$س = \frac{29 - 841 + 212 \times 104}{11} \sqrt{}$$

كما يدل على أن المعادلة $\frac{29}{11} + \frac{11}{2} س = 212$

وضعت على الصورة $11 س + 58 = 212 \times 14$

حيث س رمز على القطر والمجموع المعلوم للقطر والمساحة والمحيط هو ٢١٢ والنسبة التقريبية بين المحيط والقطر متباعدة $\frac{29}{11}$ وما استلفت النظر في هذه المسألة جمع المساحات والأطوال معاً وهو إجراء نجده في المؤلفات الإغريقية بين عصر هيرون وعصر ديوفانتوس (إلى حوالى سنة ٢٥٠ ميلادية).

وقد بحث ديوفانتوس^(١) الذى عاش فى الاسكندرية فى القرن الثالث الميلادى فى كتابه السادس من الأثرانينا فى مسائل المثلثات القائمة الزاوية التى أضلاعها أعداد صحيحة أو أعداد كسرية المعلوم فيها مجموع المساحة واحد ضلعى القائمة أو باقى طرحهما أو المعلوم فيها مجموع المساحة وضلعين (أو ضلع واوتر) ويدل حله لثل هذه المسائل على علمه بالطريقة التحليلية لحل معادلات لدرجة الثانية، ويذكر ديوفانتوس صراحة بصدد حل المعادلات التى من النوع $(س١ س٢ = ب س٢)$ أنه بنوى تخصيص مؤلف مستقل لبحث معادلات الدرجة الثانية ولو أنه إلى حد علمنا لم يف بهذا الوعد.

وقد استنتج كوسالى فى مؤلفه عن تاريخ علم الجبر^(٢) المنشور عام ١٧٩٧ أن الانتقال من الوضع الهندسى إلى الوضع التحليلى لحل معادلات الدرجة الثانية حدث فى الفترة بين عصر إقليدس وعصر ديوفانتوس.

(١) أنظر س ٦٤ ، Heath Diophan.us

(٢) أنظر (Parma ١٧٩٧) Cossati, Origine trasporto in Italia primi

progressi in essa dell'Algebra المجلد ١ ص ٨٧ — ٩١

وقد ذكر بن النديم في الفهرست أن الفيلسوف الإغريقي حبيبار قوص الذي عاش في القرن الثاني قبل الميلاد وضع مؤلفاً في الجبر . إلا أن مؤلفاً من هذا النوع لم يصل إلينا ولم يشر إليه أحد غير ابن النديم إلى حد علمنا ، ولذلك يعتقد سوتر مترجم الفهرست إلى الألمانية (طبعة ليبزج عام ١٨٩٢) أنه قد حدث خطأ في النص الوارد في كتاب ابن النديم في هذا المقام .

أما في الهند فقد ظهر بعد زمن ديوفانتوس بحوالى قرنين أريابهاتا^(١) الرياضى الهندى الذى لا بدّ قد عرف حل معادلات الدرجة الثانية عند ما أوجد عدد حدود المتوالية الحسابية التى عرف منها الحد الأول والأساس ومجموع الحدود، إذ أن حل هذه المسألة يؤول إلى حل معادلة من الدرجة الثانية .

ثم ظهر بعد أريابهاتا العالم الرياضى برهما جوبتا^(٢) في القرن السابع الميلادى ووضع القاعدة التالية لحل معادلة الدرجة الثانية :

« اجمع إلى الحد المطلق مضروباً في معامل المربع مربع نصف معامل المجموع ، ثم اطرح من الجذر التربيعى لهذا المجموع نصف معامل المجهول واقسم النتيجة على معامل المربع تحصل على قيمة المجهول » .
والمقابل التحليل لذلك هو أن أحل المعادلة :

$$اس^٢ + ب س = ح$$

$$س = \frac{-ب \pm \sqrt{ب^٢ + ٤ ا ح}}{٢ ا}$$

(١) أنظر Rodet, Leon de calcul d'Aryabhata, Journal Asiatique السابعة مجلد ١٣ (١٨٧٩) ص ٣٩٣ — ٤٣٤
(٢) أنظر Colebrooke, Algebra with Arithmatic & Mensuratic from the Sanscrit of Brahmagupta and Bhascara طبعة لندن سنة ١٨١٧ ص ٣٤٧

وفي عصر الخوارزمي ذاته ظهر الرياضى الهندى ما هافيرا كاريا^(١) الذى وضع قواعد لحل معادلات الدرجة الثانية . وبما يلفت النظر فى عمله أنه استعمل المجهول وجذره فى المعادلات بدلا من المجهول ومربعه كما هو الحال الآن . وقد استمر اهتمام رياضى الهند بالجبر من زمن اريابهاتا إلى ما بعد زمن الخوارزمي .

هذا ملخص للكيفية التى نشأ بها علم الجبر وبما فى البلاد المختلفة من أول علمنا بالتاريخ حتى عصر الخوارزمي . ولا شك فى أن كلا من هذه البلاد قد تأثر بما كان يجرى فى البلاد المجاورة . ومن الثابت أن الإغريق أخذوا علم الرياضة عن المصريين ، وأن البابليين والإغريق كانوا على اتصال دائم ، وحتى الهند والصين لم تكونا بمعزل عن تلك البلاد ، فظهور جداول المربعات والمكعبات فى بابل ، والمتواليات الهندسية وقوى الأعداد فى مصر ، ونظرية فيثاغورس « كما تسمى عادة فى الهند والصين ، والحل الهندسى لمعادلات الدرجة الثانية قبل زمن أقليدس فى اليونان — كل هذه تعتبر تطورات مؤدية إلى نشوء علم الجبر بمعناه الصحيح ، كما أنها تدل على أن نشوء هذا العالم لم يكن مجهوداً معسطناً وتعميلاً عقلياً منعزلاً ، بل جاء نقيجة طبيعية لاهتمام القوم بمسائل الهندسة وخواص الأعداد .

هذا عن الجبر قبل الخوارزمي . أما عن كتاب الخوارزمي فى الجبر والمقابلة فالنسخة العربية الوحيدة التى وصلت إلى أيدينا هى مخطوط محفوظ بأ كسفورد بمكتبة (Bodlean) تحت رقم (M. S. Hunt 214) وهذا المخطوط كتب فى القاهرة (وفرغ من نساخته فى يوم الأحد التاسع عشر من المحرم أحد شهور سنة ٧٤٣ هجرية) أى أن هذه النسخة كتبت بعد موت

(١) أنظر M. Rangacarya, The Ganita-Sara-Sangraha of Mahaviracarya

مطبعة مدارس الحكومية سنة ١٩١٢ .

الخوارزمي بنحو خمسمائة سنة . وفي هذا وحده دليل على عظم شأن هذا الكتاب . وقد نشر النص العربي مردريك روزن وترجمه إلى الإنجليزية وعلق عليه وطبع عمله بلندن عام ١٨٣١ . ونشر مار^(١) ترجمة للجزء من الكتاب الخاص بالمساحات والأحجام يائياً عمله على ترجمة روزن . وقد ترجم كتاب الخوارزمي إلى اللغة اللاتينية تراجم مختلفة ربما كان أقدمها ترجمة روبرت أوف تشستر حوالي سنة ١١٤٠ م . وقد نشر الأستاذ كارينسكي ترجمة إلى اللغة الإنجليزية لترجمة روبرت أوف تشستر هذه نشرت بلندن عام ١٩١٥ . وفي مدين للأستاذ كارينسكي بشيئين : أولها أن وجوده بالقاهرة من بضع سنين وإرساله إلى نسخة من كتابه عن ترجمة مخطوط روبرت أوف تشستر أثارا في كثيراً من الاهتمام بأمر الخوارزمي ، مما جعلني أستعصر نسخة فوتوغرافية للأصل العربي وأعمل بالتعاون مع الدكتور محمد مرسى أحمد الأستاذ بكلية العلوم على نشره . والثى الثانى أن الجزء الأكبر من المعلومات التاريخية الواردة بهذا المقال ، وكذا بمقدمة الكتاب الذى نشرناه قد اعتمدت فيه على أبحاث الأستاذ كارينسكي وتحقيقاته . وقد ذكر الأستاذ كارينسكي في مقدمته أن الخدمات التى أداها العرب للعلوم لم تكن مقدورة حق قدرها من المؤرخين ، وأن الأبحاث الحديثة قد دلت على عظم دينتنا لعلماء المسلمين الذين نشروا نور العلم بينما كانت أوروبا فى ظلمات القرون الوسطى ، وأن العرب لم يقتصر على نقل علوم الإغريق والهند ، بل زادوا عليها وقاموا بإضافات هامة فى ميادين مختلفة .

وفي المقدمة التى وصفتها بالاشتراك مع الدكتور مرسى لكتاب الخوارزمي

(١) Marre Nouvelles Annales de Mathematiques (١٨٤٦) ص ٥٥٧

وكذلك — ٥٨١ — Arnolli di Matemat. المجلد ٧ (١٨٦٦) ص ٢٦٨ — ٢٨٠

(طبعة القاهرة سنة ١٩٣٧) قد وضحتنا أهمية العصر الإسلامي في تاريخ العلوم عامة والعلوم الرياضية خاصة .

وسأنتظف بعض فقرات من كتاب الخوارزمي لكي يقف القارىء منها على روح المؤلف ومبلغ علمه وطريقته . ففي أول الكتاب بعد أن حدد الله وأثنى عليه قال :

« ولم تزل العلماء في الأزمنة الخالية والأمم الماضية يكتبون الكتب بما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم واحتساباً للأجر بقدر الطاقة ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره وذكره ، ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر في جنبه كثير مما كانوا يتكلفون من المؤونة ، ويميلونه على أنفسهم من المشقة في كشف أسرار العلم وغامضه ، إما رجل سبق إلى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورتبه من بعده ، وإما رجل شرح بما أبقى الأولون ما كان مستغلقاً فأوضح طريقه ، وسهل مسلكه ، وقرب مأخذه ، وإما رجل وجد في بعض الكتب خلافاً فلم يشبهه وأقام أوده ، وأحسن الفن بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه » .

وإن المرء ليلبس في هذه العبارات روح العالم المدقق ، وفي رأيه أنه يصعب أن نضع دستوراً للبحث العلمي والتأليف العلمي وأدب العلم خيراً مما وضعه الخوارزمي في هذه العبارات السهلة الممتنة .
ثم قال الخوارزمي :

« وإنى لما نظرت فيما يحتاج إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عدداً ، ووجدت جميع الأعداد إنما تركبت من الواحد ، والواحد داخل في جميع الأعداد ووجدت جميع ما يلفظ به من الأعداد ما جاوز الواحد إلى العشرة يخرج مخرج الواحد ، ثم ثنتي العشرة وثالث كما فعل بالواحد فتكون منها العشرون والثلاثون إلى تمام المائة . ثم ثنتي المائة وثالث كما فعل بالواحد وبالعشرة إلى الألف ، ثم

« اعلم أنه لا بد لكل عدد يضرب في عدد من أن يضاعف أحد العددين بقدر ما في الآخر من آحاد ، فإذا كانت عقود وممها آحاد أو مستثنى منها آحاد فلا بد من ضربها أربع مرات : العقود في العقود ، والعقود في الآحاد ، والآحاد في العقود ، والآحاد في الآحاد . فإذا كانت الآحاد التي مع العقود زائدة جميعاً فالضرب الرابع زائد ، وإذا كانت ناقصة جميعاً فالضرب الرابع زائد أيضاً ، وإذا كان أحدهما زائداً والآخر ناقصاً فالضرب الرابع ناقص » ثم يقول :

« وإن قال عشرة إلا شيئاً في عشرة إلا شيئاً قلت عشرة في عشرة بمائة وإلا شيئاً في عشرة عشرة أشياء ناقصة وإلا شيئاً في عشرة عشرة أشياء ناقصة ، وإلا شيئاً في إلا شيئاً مال زائد فيكون ذلك مائة ومالا إلا عشرين شيئاً » :

$$(١٠ - م) (١٠ - س) = ١٠٠ - ٢٠ س + س^٢$$

وإما اقتص الخوارزمي أن $٦١ ب ٦ ح$ في معادلات الدرجة الثانية كيات موجبة لكي يفرق بين أحوال الجمع وأحوال الطرح في كل صور من الصور التي يبحث فيها ، وعلى وجه الخصوص لكي تنطبق المعادلة على الأمثلة العملية التي يوردها في آخر الكتاب (باب الوصايا على الخصوص) تطبيقاً على حل هذه المعادلات .

ومما يجدر ذكره أن الخوارزمي تنبه في حالة الأموال والمعدد التي تعدل الجذور نحو قولك مال وواحد وعشرون من العدد يبدل عشرة أجدار :

$$س^٢ + ٢١ = ١٠ س$$

تنبيه الخوارزمي إلى أن المسألة قد يكون لها حلان [والحل في نظر الخوارزمي هو دائماً القيمة الموجبة لـ س التي تحقق المعادلة] فقال :

« فإياه أن تتصف الأجدار فكون خمسة فا ضربها في مثلها تكون خمسة

وعشرين ، فانقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى أربعة ،
خذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الأجزاء وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو
جذر المال الذي تريده ، والمال تسعة وإن شئت فزد الجذر على نصف الأجزاء
ف تكون سبعة وهو جذر المال الذي تريده والمال تسعة وأربعون ، فإذا وردت
عليك مسألة تخرجك إلى هذا الباب فامتحن صوابها بالزيادة فإن لم يكن فهي
بالنقصان لا بحالة ، وهذا الباب يعمل بالزيادة والنقصان جميعا وليس ذلك في غيره
من الأبواب الثلاثة التي يحتاج فيها إلى تنصيف الأجزاء .

$$[\text{س} = \sqrt{\frac{1}{4}} \pm \sqrt{21 - \frac{1}{4}} = 2 \pm 5 = 7 \text{ أو } 3]$$

ثم إن الخوارزمي تنبه إلى شيئين آخرين في هذا الباب فقال :

« واعلم أنك إذا نصفت الأجزاء في هذا الباب وضربتها في مثلها فكان مبلغ
ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة ، وإن كان مثل الدراهم بعينها
فجذر المال مثل نصف الأجزاء سواء لا زيادة ولا نقصان » .

وأول هذين الشيئين استحالة حل المعادلة $\text{س}^2 + \text{ح} = \text{ب س}$ إذا كان
 $(\frac{\text{ب}}{\text{س}})^2 > \text{ح}$ وقد بقيت هذه الحالة تعرف بالحالة المستحيلة كما سماها الخوارزمي
إلى أواخر القرن الخامس عشر حين بدأ البحث في الكميالات التخيلية على أيدي
كاسبار فصل وجان روبر أرجان ، والأمر الثاني هو تساوي الجذرين إذا كانت
 $(\frac{\text{ب}}{\text{س}})^2 = \text{ح}$.

ولم يكنف الخوارزمي بذكر القاعدة التي تنبع في كل نوع من أنواع
المعادلات والتثيل على ذلك بأمثلة عددية ، بل بحث في ما سماه العلة في كل ضرب
من ضروب المعادلات قال :

« فهذه الست ضروب التي ذكرتها في صدر كتابي هذا وقد أتيت على تفسيرها
وأخبرت أن منها ثلاثة ضروب لا تنصف فيها الأجزاء فقد ينشئ قياسها

واضطراها . فأما ما يحتاج فيه إلى تنصيف الأجزاء في الثلاثة الأبواب الباقية فقد وصفته بأبواب صحيحة وصيرت لكل منها صورة يستدل منها على العلة في التنصيف .

فأما علة مال وعشرة أجزاء تعدل تسعة وثلاثين درهما فنصوره ذلك سطح مربع مجهول الأضلاع وهو المال الذي تريد أن تعرفه وتعرف جذره وهو سطح ا ب ، وكل ضلع من أضلاعه فهو جذره ، وكل ضلع من أضلاعه إذا ضربته في عدد من الأعداد فما بلغت الأعداد فهي أعداد جذور ؟ كل جذر مثل جذر ذلك السطح ، فلما قيل إن مع المال عشرة أجزاء أخذنا ربع العشرة وهو اثنان ونصف وصيرنا كل ربع منها مع ضلع من أضلاع السطح

سنة ورابع	ح	سنة ورابع
ك	ا	ك
ح	المال	ح
ب	ب	ب
سنة ورابع	ط	سنة ورابع

فصار مع السطح الأول الذي هو سطح ا ب أربعة سطوح متساوية طول كل سطح منها مثل جذر سطح ا ب وعرضه اثنان ونصف وهي سطوح ح ك ط ح فحدث سطح متساوي الأضلاع مجهول أيضا ناقص في زواياه الأربع في كل زاوية من النقصان هـ

اثنان ونصف في اثنين ونصف فصار الذي يحتاج اليه من الزيادة حتى يتربع السطح اثنان ونصف في مثله أربع مرات ومبلغ ذلك جميعه خمسة وعشرون . وقد علمنا أن السطح الأول الذي هو سطح المال والأربعة السطوح التي حوله وهي عشرة أجزاء هي تسعة وثلاثون من العدد فإذا زدنا عليه الخمسة والعشرين التي هي المربعات الأربع التي هي على زوايا سطح ا ب تم تربع السطح الأعظم

الذى هو سطح $هـ$ وقد علمت أن ذلك كله أربعة وستون وأحد أضلاعه جذره وهو ثمانية فإذا نقصنا من الثمانية مثل ربع العشرة مرتين من طرفي ضلع السطح الأعظم الذى هو $هـ$ وهو خمسة بقى من ضلعه ثلاثة وهو جذر ذلك المال . وإنما نقصنا العشرة الأجزاء وضربناها فى مثلها وزدناها على العدد الذى هو تسعة وثلاثون ليتم لنا بناء السطح الأعظم بما نقص من زواياه الأربع ، لأن كل عدد يضرب ربه فى مثله ثم فى أربعة يكون مثل ضرب نصفه فى مثله فاستغنيا بضرب نصف الأجزاء فى مثلها عن الربع فى مثله ثم فى أربعة وهذه صورته .

وعدا حل معادلات الدرجة الثانية يمتوى كتاب الخوارزمى على باب الضرب ، وباب الجمع والنقصان ، وباب المسائل المختلفة ، وباب المعاملات وباب المساحة . وكتاب الوصايا . وفى هذا الكتاب الأخير تطبيقات مختلفة على مسائل الوصايا تستخدم فيها المعادلات . ولا بد من الإشارة إلى معنى كلمتى الجبر والمقابلة اللذين يستدل عليهما من سياق كلام الخوارزمى ، فالجبر هو سد النقص فى طرف من طرفي المعادلة باضافته إلى الطرف الآخر :

$$س - ٥ = ح$$

$$س = ح + ٥ .$$

والمقابلة هى حذف مقدارين متساويين من طرفي المعادلة أو إضاقتهم :

$$س \pm ح = ص \pm ح$$

$$س = ص .$$

هذا ملخص موجز لما احتوى عليه كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمى من لطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة إليه فى موارثهم ووصاياهم وفى مقامتهم وأحكامهم وتجارتهم ، وفى جميع ما يتعاملون به بينهم

من مساحة الأرضين وكرى الأنهار والمهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه » .

وقد سبق أن أشرت إلى ما كان لهذا الكتاب من أثر في نشر هذا العلم في الشرق والغرب بحيث صار المرجع الأول الذي يعتمد عليه في دراسة هذا العلم ، فهل يجوز لنا أن نقول إن الخوارزمي هو واضع علم الجبر ؟ لقد رأينا أن حل المعادلات الجبرية يرجع إلى ما قبل الميلاد بنحو ألفي سنة كما ثبت لنا أن قاعدة حل معادلات الدرجة الثانية كانت معروفة عند الإغريق وعند الهنود . ولا شك في أن الخوارزمي كان عالماً بما عند الهنود من علم رياضي ، لأنه ألف في حساب الأرقام الهندية وبحث فيها . ولكن يجب ألا يغرب عن بالنا أنه رغم الأبحاث المستفيضة في تاريخ الرياضيات عند الإغريق وعند الهنود لم نثر على كتاب واحد يشبه كتاب الخوارزمي . وإنني أميل إلى الظن بأنه لم يكن قبل الخوارزمي علم يسمى علم الجبر ، وإذن فببقية الخوارزمي قد تجلت في خلق علم من معلومات مشتتة وغير متماسكة ، وتذكرنا هذه البقيرة ببقيرة السير إيزاك نيوتن الذي وضع علم الديناميكا أي علم حركة الأجسام ، فان كثيراً من المعلومات الواردة في كتاب (Principia) لنيوتن كان معروفاً لأهل زمانه بل وقبل أهل زمانه ، ولكن أحداً قبله لم يجمع بتنظيم شتات هذه المعلومات وصوغها في صورة علم منسق ذي وحدة ظاهرة . وكذلك الحال — في رأيي — في الخوارزمي وعلم الجبر ، لهذا أراهم ميالاً إلى الإجابة عن السؤال : هل الخوارزمي هو واضع علم الجبر ؟ بنعم . وإذا كان أحد لا يرتاح إلى هذه الإجابة فليقل لنا من هو واضع علم الجبر ؟

ولم احتاج المهندسة الإغريقية والحساب الهندي كان ضرورياً لكي ينشأ علم الجبر . فالطريقة الإغريقية في الحساب كانت عقيمة إلى أبعد حدود المقم بقدر ما كانت هندستهم خصبة إلى أبعد حدود الخصب . ويكتفى أن يتصور القاري أنهم كانوا يستخدمون تسعة من الحروف الأبجدية للدلالة على الأرقام

من ١ إلى ٩ ثم تسعة أخرى للدلالة على العقود من ١٠ إلى ٩٠ ثم تسعة أخرى للدلالة على المئات وبعد ذلك يستخدمون نفس الأحرف بإضافة حركة إليها تشبه الفتحة عندنا . ليتصور القارىء عملية من عمليات الضرب تستخدم فيها هذه الطريقة ! فلما انتقلت الأرقام الهندسية إلى العرب وامتزج الحساب الجديد بالهندسة الإغريقية صار من الممكن لمبقرى من نوع الخوارزمى أن يضع علم الجبر الذى بناه على الجمع بين الفكرة الهندسية والفكرة العددية للكليات .

وليس الخوارزمى واضعاً لعلم الجبر بحسب ، بل إنه يتضح مما قدمت أن انتشار هذا العلم فى الشرق والغرب إنما يرجع الفضل فيه إلى كتاب الخوارزمى الذى صار المرجع الأول للمؤلفين والمترجمين من عرب وأعاجم ؛ ولذلك يحق لنا أن نقول إن الخوارزمى هو واضع علم الجبر ومعلمه للناس أجمعين .

ابن الهيثم كعالم رياضى

المقصود من الرياضيات البعثة البحث في العلاقات المكانية والمقادير الكمية من ناحية كونها علاقات أو مقادير وبغير نظر إلى ما يمكن أن تدل عليه من موجودات . ولما كان البحث في المعلوم الملكية والمعلوم الطبيعية يتطلب من الباحث دراية بالرياضيات البعثة لا غنى عنها في حل مسائل هذه العلوم فإن ما قام به ابن الهيثم من البحوث في علم الضوء وفي علم الفلك يدل دلالة أكيدة على تضامه في الرياضيات البعثة وعلو كعبه فيها . على أن ابن الهيثم قد وضع مؤلفات كثيرة في الرياضات البعثة ذاتها أذكر منها لا على سبيل المحصر ولكن على سبيل المثال :

- ١ - مصادرات أقليدس .
- ٢ - حل شكوك أقليدس .
- ٣ - مساحة الجسم المتكافئ .
- ٤ - البدد والجسم .
- ٥ - قسمة الخط الذى إستعمله أرشميدس في الكرة .
- ٦ - قول في حل مسألة عديدة .
- ٧ - مقدمة ضلع المسبع .
- ٨ - تربييع الدائرة .
- ٩ - مسألة في المساحة .
- ١٠ - أعمدة المثلثات .
- ١١ - عمل المسبع في الدائرة .
- ١٢ - استخراج أضلع المكعب .
- ١٣ - علل الحساب الهندى .
- ١٤ - أوسع الأشكال المجسة ،
- ١٥ - مساحة الكرة ،
- ١٦ - قول في مسألة هندسية ،
- ١٧ - شرح قانون أقليدس ،
- ١٨ - بركات الدوائر العظام ،
- ١٩ - جمع الأجزاء ،
- ٢٠ - قسمة المقدارين ،
- ٢١ - التحليل والتركيب ،
- ٢٢ - حساب الخطئين ،
- ٢٣ - استخراج أربعة خطوط ،
- ٢٤ - قول في المكان .
- ٢٥ - تعليق في الجبر .
- ٢٦ - قول في شكل لبنى موسى .

ومن هذه القائمة يتضح أن ابن الهيثم قد تعرض بالبحث لجميع فروع الرياضيات البحتة التي كانت معروفة في زمانه وهي الحساب والجبر وحساب المثلثات والهندسة الأفليدية المستوية والمجسمة . وقد إطلعت على ستة من هذه المؤلفات وهي :

١ — حل شكوك أقليدس ، اطلعت على نسختين مختلفتين منه احدهما مخطوط بمكتبة مدرسة خليل أغا والأخرى صورة فوتوستاتية لمخطوط بمكتبة دار الكتب .

٢ — قول في شكل لبي موسى صورة فوتوستاتية محفوظه بدار الكتب لمخطوط محفوظ في دار حكومة الهند ^(١) بلندن .

٣ — قول في المكان ترجمة ألمانيا لمخطوط محفوظ في دار حكومة الهند بلندن والترجمة من عمل فيدمان منشورة في أعمال الجمعية الطبيعية الطبية بارلانجن ^(٢)

٤ — قول في حل مسألة عددية ترجمة ألمانيا لمخطوط محفوظ في دار حكومة الهند من عمل فيدمان منشورة في نفس العدد من أعمال المجلة السالفة الذكر .

٥ — مسألة في المساحة ترجمة ألمانيا من عمل فيدمان لمخطوط محفوظ في دار حكومة الهند منشورة مع ترجمة المقالتين السابقتين ،

٦ — قول في مسألة هندسية صورة فوتوستاتية لمخطوط محفوظ بمكتبة دار الكتب ،

فاما عن كتاب حل شكوك أقليدس فهو مجلد في نحو ٣٤٠ صفحة ذكر ابن الهيثم في أوله أن « التشكك واقع لأكثر الناس في المعاني الخفية ، وأن كتاب أقليدس في الأصول هو الغاية التي يشار إليها في صعة البراهين والمقاييس

India Office. (١)

Sitzungsberichte des physikalisch-medizinischen Societät in Erlangen (٢)

(Band 41. 1609).

« ومع ذلك لم يزل الناس قديماً وحديثاً يشككون في كثير من معاني هذا الكتاب وكثير من مقاييسه » ثم قال : وقد ألف في حل شكوك هذا الكتاب كتب ومقالات للمتقدمين والمتأخرين إلا أننا ما وجدنا في هذا المعنى كتاباً مستوفياً لجميع الشكوك ثم ذكر ابن الهيثم أنه « عدا حل الشكوك بضيف في كثير من الأشكال التي تحتل أن تعمل بوجهين أو بمدة وجوه كل وجه يمكن أن يعمل به ذلك الشكل فإن كثيراً من الناس يظنون أن أشكال كتاب اقليدس لا يمكن أن تعمل إلا بالطريق التي ذكرها اقليدس » ثم قال « ونضيف إلى جميع ذلك العلل التعليمية في الأشكال العلمية وإن كانت علل المعاني العلمية هي المقدمات التي تستعمل في براهين أشكال فإن تلك العلل هي العلل القريبة والذي نريده نحن في كل شكل هو الملة الأولى البعيدة وهذا المعنى ما ذكره أحد من المتقدمين ولا المتأخرين ونضيف إلى ذلك أيضاً أن نبين الأشكال التي بينها اقليدس وبراهين الخلف ببراهين مستقيمة ليصير مع كتابنا في شرح مصادر كتاب اقليدس شرحاً تاماً لجميع الكتاب » .

والمطلع على كتاب ابن الهيثم في حل شكوك اقليدس يلمس فيه دقة المؤلف في التفكير وتعمقه في البحث واستقلاله في الحكم كما يتضح له صحة إدراكه ابن الهيثم لمكان الهندسة الاقليدسية من العلوم الرياضية على أنها دراسة منظمة للعلاقات والمقادير المكانية من كونها علاقات ومقادير وبغير نظر إلى ما يمكن أن تدل عليه من موجودات . فابن الهيثم في هذا الكتاب رياضي بحث بادل ما يبدل عليه هذا الوصف من معنى وأبلغ ما يصل إليه من حدود وإني لأرجو أن ينشر هذا الكتاب بيننا قريباً ليطلع عليه المشتغلون بالعلوم الرياضية في مصر والأقطار العربية .

وأما عن « قول في شكل لبنى موسى » فرسالة صحح فيها ابن الهيثم خطأ وقع فيه بنو موسى « أو سهواً لحقهم » كما يصفه هو تطفلاً في العبارة قال في أول

الرسالة « إن أحد الأشكال التي قدمها بنو موسى لبراهين كتاب الخروطات وهو الشكل الأخير من مقدماتهم هو على غير الصفة التي وصفوه بها وذلك أنهم جعلوه كلياً وهو جزئى ومع ذلك فقد لحقهم سهو في البرهان عليه ومن أجل هذا السهو ظنوا أنه كلى وهو شكل يحتاج إليه في بعض براهين أشكال الخروطات ومن أجل ذلك وجب أن نشرح صورته ونبين أنه جزئى وأنه يصح على بعض الأوضاع وببطل في بعض الأوضاع وأن الذى يستعمل منه في براهين الخروطات من الأوضاع التي تصح وأن الأوضاع التي تبطل ليس يستعمل شيء منها في كتاب الخروطات » وهذا الشكل — النظرية في عرضا الحديث — حاص بتشابه مثلثين بشروط معينة ظنها بنو موسى كافية وهي ليست كذلك .

وأما « قول في المكان » فرسالة ذكر ابن الهيثم في أولها ما معناه — نقلا عن الترجمة الألمانية — أن الباحثين قد اختلفوا فيما إذا كان المكان هو السطح المحيط بالجسم أو هو الفضاء الذى تتصور وجوده والذى يحل فيه الجسم ثم يفند المؤلف الرأى الأول ويمجده منطقيا على تناقض أو على شناعة بشعة كما يسميها وبعد ذلك يدافع عن الرأى الثانى وينفى الاعتراضات الموجهة إليه وهذه الرسالة وإن كانت تقع ضمن مباحث الرياضيات البحتة إلا أن طريقة البحث فيها مطبوعة بطابع فلسفى ظاهر .

وأما « قول في حل مسألة عددية » فالرسالة التي يتعرض لها ابن الهيثم هي إيجاد عدد يقبل القسمة على ٧ وإذا قسم على ٣ أو ٥ أو ٦ كان باقى القسمة واحداً . وقد وجد ابن الهيثم أن للسلالة حلولا مختلفة وضع لها قايماً أو قانوناً برهن على صحته ثم عم البحث بحيث ينطبق على أى عدد غير العدد ٧ ورسالة ابن الهيثم في هذا الموضوع تدل على أنه كان يعرف الشيء الكثير عن نظرية الأعداد .

وأما « مسألة في المساحة » فهي رسالة وضع فيها المؤلف القواعد العامة لإيجاد مساحات الأشكال الهندسية المستوية والمجسمة وقد بين فيها أن مساحة الأشكال المستوية المستقيمة الأضلاع تؤول إلى مساحات المثلثات التي تتألف منها هذه الأشكال وذكر أن مساحة المثلث هي الجذر التربيعي لحاصل ضرب نصف محيطه في الفروق الثلاثة بين نصف المحيط وبين الأضلاع وهو القانون الذي نلمه الآن في حساب المثلثات في السنة النهائية من التعليم الثانوي كما أعطى قوانين مضبوطة لمساحات الكرة والمهرم والاسطوانة المائلة وكذا مساحة القطاع الدائري والقطعة الدائرية وقد زاد على ذلك أن وصف طريقة عملية لقياس إرتفاعات الأجسام المرتفعة .

وأما « قول في مسألة هندسية » فقال قصيريق في نحو صفحة واحدة وارد ضمن مقالات لمؤقتين مختلفين وفيه يحل ابن الهيثم مسألة أوتربينا هندسياً منطوقه أنه « إذا فرض على قطر دائرة نقطتان بمداها عن المركز متساويان فإن كل خطين يخرجان من النقطتين ويلتقيان على محيط الدائرة فإن مجموع مربعيهما مساو لمجموع مربعي قسبي القطر » .

وقد رأيت أخيراً مجموعة من بعض رسائل ابن الهيثم مطبوعة بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببغداد حيدرآباد الدكن بالهند وجدت فيها رسالة « قول في المكان » ومسألة في المساحة » اللتين أشرت إليهما فيما سبق وقد ذكر في هذا الكتاب أن الذي استنسخه هو العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوي مصحح دائرة المعارف .

هذه هي مجلة قصيرة في وصف القدر اليسير الذي وصلت إليه يدي من أعمال ابن الهيثم في الرياضيات البحتة وإن صح لي أن أبني حكماً على هذه المعلومات المحدودة فأنني أرى أن ابن الهيثم كان عالماً متضلعا في نواحي العلوم الرياضية عامة وفي ناحية الهندسة الأقليدية خاصة .

العلم والصوفية

قد يظهر لأول وهلة أنه لا يمكن أن تكون هناك صلة بين العلم والصوفية فالعلم يطلب المعرفة عن طريق الحواس ويستخدم التفكير الصحيح والصوفية تنكر حقيقة ما يصلنا عن طريق الحواس وتتطلب المعرفة في حالة نفسية لا تتفق مع التفكير الصحيح . العلم لا يقتنع إلا بما تثبته التجارب والعالم رجل علمي لا يصدق إلا ما يرى أو ما يستنتجه المنطق مما يرى . والحقيقية في رأيه هي هذا العالم المحسوس الذي يلمس ويسمع وينظر ، أما الفيلسوف الصوفي فيدعى أن كل ما يلمس ويسمع وينظر إنما هي ظلال للحقيقة وإن وراء هذه الظلال توجد الحقيقة الأبدية التي لاتصل إلى الحس ولاندركها العقول وهنا سأوضح الموقف بأن أذكر محاوره وهمية بين عالم وفيلسوف صوفي ،

العالم : أنت تدعى أن كل الحقائق التي نصل إليها عن طريق الحواس إن هي إلا أوهام

الفيلسوف نعم أو بعبارة أخرى اصح هي ظلال للحقيقة .

العالم : إذن فهذه المائدة وهذا المصباح وهذا الكرسي الذي أراه كلها أوهام؟

الفيلسوف إن ما يصل إليك عن طريق الحواس من هذه المائدة وهذا المصباح وهذا الكرسي هي ظلال لحقائق هذه الأشياء . أما كنه هذه الأشياء فلا يمكن أن يصل إليك عن طريق الحواس بل إن تفرقتك بين أجزاء الكون وتسمية كل جزء باسم خاص هو من عملك أنت . أما الحقيقة فوحدة متأسكة لا تتجزأ .

العالم : وإذن فكيف تصل إلى معرفة هذه الحقيقة .

الفيلسوف : عن الطريق الروحي حيث تدرك وحدة الكون وتتجلى

لك الحقيقة .

العالم : ولكنى أنهم أن معنى هذا أنك تضع نفسك فى حالة نفسية خاصة
لايمكننى أن أصفها بأنها حالة طبيعية بل هى أشبه بحالة الإغماء فلا أستطيع أن
أعتمد على خبرتك النفسية عندئذ .

الفيلسوف : إن مانسمية أنت حالة إغماء هو ما أسميه أنا حالة « الإشراق »
أو « التجلى » وعندها تصفو الروح من مكدرات الحواس وتتصل النفس بالحق
العالم : اعذرنى إذا أنا فضلت البقاء فى حالة الوعى التام واعتمدت على
نتائج المشاهدة والتفكير .

الفيلسوف . لك أن تفعل ذلك ولكنك لن تصل بذلك إلى حقيقة شىء
بل ستعيش فى عالم من الرموز والظلال وهنا يفتقر الرجلان كل يظن
أخاه وإهما .

هذه المحاورة الوهمية ربما حدثت بين عالم وفيلسوف صوفى فى القرن
الماضى . إلا أن العلم والفلسفة قد تطورا كل منهما فى أوائل هذا القرن بحيث
اقتربت وجهتا النظر وأصبح من الميسور أن يتفاهما . وربما استغرب البعض
أن يسمع أن أول خطوة فى سبيل هذا التفاهم خطاها السير بإزاء نيوتن العالم
الفلكى الطبيعى منذ نحو قرنين ونصف قرن لما وضع قانون الجاذبية العامة .
فكلكم قد سمع الحكاية التى نحكى عن أن نيوتن رأى تفاحة تسقط من شجرة
فاوحى إليه هذا الحادث أن الأرض تجذب التفاحة إليها وتدرج من ذلك إلى
أن الأرض تجذب القمر والشمس تجذب الأرض الخ . لتأمل فى رأى نيوتن
هذا . أى جزء منه واقع تحت المشاهدة وأى جزء خارج عنها ؟ إن التفاحة
والأرض وحركة التفاحة كل هذه أشياء يمكن مشاهدتها . ولكن ماهى هذه
القوة التى تجذب الأرض بها التفاحة ؟ نحن نعلم أنه لا يوجد ارتباط مادى بين
الأرض والتفاحة فكيف إذن يمكن أن تشد الأرض التفاحة ؟ يرى ألا القارىء

أن نيوتن اضطر إلى افتراض وجود عامل خفي لا تتسنى مشاهدته لكي يفسر حركة التفاحة؟ هذا العامل الخفي — أو المفريت الاصطناعي — هو ما سماه الجاذبية الأرضية . حقيقة أن لفظ الجاذبية عليه شيء من الطلاء الملى ولكن يجب أن لا نقتر بالأسماء ، فالجاذبية كانت ولا تزال نوعاً من السحر الملى والقول بوجودها هو القول بوجود سر من الأسرار الخفية في نظام الكون أو طلسم من الطلاسم التي لا تنصل إلى كنهها المقول . ومع هذا فقد ظل العلم أكثر من مائتي عام بعد نيوتن بعيداً عن الفلسفة الصوفية فالجاذبية وقوانينها إن هي إلا جزء يسير من العلوم الطبيعية — وإن كان جزءاً أساسياً فيها — وهناك المادة التي نشاهدها ونجرى تحارنا عليها كما أن هناك الحرارة والكهربائية والضوء وكلها أشياء محسوسة تكون أساساً مقنعاً مشاهداً للعلم .

والخطوة الثانية قربت العلم من الفلسفة الصوفية خطاها علماء الطبيعة في أواخر القرن الماضي حين افترضوا وجود الأثير . فالأثير الذي افترضوه هو شيء لا تتمكن مشاهدته ومع ذلك فقد كان في افتراضه تبسيط للحقائق الطبيعية ولم لشعها بحيث يستطيع العقل البشري أن يفهمها ويؤلف بين أجزائها . وكما أن قوى الجاذبية موجودة في جميع أنحاء الفضاء فكذلك الأثير مالى له فكأنما العالم بحر هائل من الأثير . المادة إن هي إلا أجزاء صغيرة فيه تختلف خواصها عن خواص ما حولها من الأثير وكان العلماء في أوائل هذا القرن يتكلمون عن المادة كما لو كانت مجرد ظاهرة أى طرف خاص من ظروف هذا الأثير . أليس هذا معناه أن الحقيقة الأصلية وهى الأثير شيء لا يقع تحت حسنا وأن ما يقع تحت حسنا وهى المادة إن هي إلا ظرف خاص من ظروف الحقيقة أو هي ظل من الظلال الزائلة في عالم الحقيقة؟

ثم جاء أينشتين بنظرية المروفة بالنسبية وجاء دى رولى وشر ويدنجر بأن المادة إن هي إلا أمواج في لا شيء . لاسبيل إلى وصفها إلا باستعمال الرموز

الرياضية المقددة فتلاشت الأسس المادية التي كان العلم يبنى عليها صرحه واستعضنا عنها بعمادلات رياضية هي في ماديتها أوهى من نسيج العنكبوت . ولكي أدل القارىء على موقف العلم إزاء الفلسفة الصوفية سأقتل له ترجمة من قول الأستاذ السير آرثر أدجيتن من أكر العلماء الفلكيين والطبيعيين في هذا العصر من كتابه « كنه العالم الطبيعي » حيث يقول « كلنا يعلم أن هناك أنحاء من النفس البشرية غير مقيدة بعالم الطبيعة . ففى المعنى الخفى للخلقة التى تحيط بنا وفى التعبير الفنى وفى النزوع نحو الله — فى كل هذه تطمح النفس إلى العلى وتجد تحقيقاً لشيء مودع فى طبيعتها . وتبرير هذا الطموح داخلى فينا فهو محاولة من جانب إدراكنا أو هو نور داخلى ناشئ عن قوة أعظم من قوتنا . والعلم يكاد لا يقدم على الشك فى تبرير هذا الطموح إذ أن الرغبة فى العلم هى نفسها ناشئة عن وازع داخلى لا تقوى على رده . فسواء فى الاستزادة الفكرية من العلم أو فى سائر النزعات الروحية الخفية فى كلنا هاتين أمامنا نور يجذبنا إليه ونحن نشعر بالرغبة فى السعى نحو هذا النور . ألا يكفى أن نترك المسألة عند هذا المخلوول من الضروري أن نصر على استخدام كلمة الحقيقة كما لو كانت لازمة لتشجيعنا فى مجهودنا » .

هكذا يكتب العالم الطبيعي اليوم . ويرى القارىء أن الحمل العقلى الذى انطوت عليه هذه الكتابة يختلف كثيراً عن الحمل العقلى الذى كان يقرن بالعلم حتى أوائل هذا القرن . فالعلم قد أدرك أن الممرمة البشرية متعددة النواحي وأن طريقة المشاهدة والتحليل المنطقى التى بنى عليها عمله ليست بالطريقة الوحيدة التى يمكن أن يسلكها المرء فى الوصول إلى المعرفة كما أن هذه الطريقة قد أدت بنا إلى نوع من التفكير الصوفى بحيث صارت الشقة بيننا ومن الفلاسفة والعلماء الروحيين غير بعيدة . ومن يدرى فلعل أبناء الجيل القادم يرون علماء الطبيعة وعلماء الدين والفلاسفة متصالحين متكاتفين على خدمة البشر فى النواحي الثلاث الطبيعية والروحية والتفكيرية .

الاضافات الحديثة إلى العلوم الطبيعية

وأثرها في تطور التفكير العلمي

إذا تتبعنا حياة فرد منا فانا نجد أن عمله العقلي يتطور في أدوار حياته المختلفة بحيث تتغير وجهة نظره إلى الأمور والمعايير التي يقيس بها الأشياء . فهو في سن العصباً مثلاً لا ينظر إلى الأمور بنظرته إليها وهو في سن الرجولة كما أنه في سن الشيخوخة لا يزن الحوادث بالميزان الذي وزنها به وهو في مقتبل عمره . هذا التطور في تفكير الفرد وإن كان مرتبطاً ارتباطاً متيناً بطبيعة تركيبه والعوامل البيولوجية والفسولوجية التي تعمل على نشوئه في أدوار الحياة المختلفة من ضعف إلى قوة إلى ضعف ، إلا أنه راجع أيضاً إلى ما يكتسبه الفرد في حياته من الخبرة وما يستخلصه من المعرفة . فالرجل في سن الخمسين أوسع خبرة منه في سن العشرين وهذه الزيادة من الخبرة تؤثر في الحمل العقلي وفي وجهة النظر إلى الأمور .

وإذا كان هذا صحيحاً إذا قلناه عن تفكير الفرد فانه أيضاً صحيح إذا قلناه عن تفكير المجتمع وعلى وجه الخصوص صحيح إذا طبق على التفكير العلمي الذي إن هو إلا خلاصة تفكير المجتمع البشري تتمثل فيه خبرة بني الإنسان فالتفكير العلمي إذن حتى متطور تؤثر في تطوره الخبرة العلمية أو بعبارة أخرى الاضافات التي يضيفها العلماء إلى المعرفة البشرية . ونحن اليوم نعيش في عصر يشهد تطوراً عتيقاً في التفكير العلمي بل انقلاباً بليغ الأثر في عملنا العقلي فوجهة نظر العلم اليوم نحو ما يحيط بنا من الكائنات تختلف اختلافاً بيناً عنها في أواخر القرن الماضي بل تكاد تناقضها مناقضة صريحة . هذا التطور الانقلابي

نشأ عن إضافات هامة إلى العلوم الطبيعية في نحو ثلث قرن سحاول وصفها
لكى يقف القارىء على مبلغ أثرها فى التفكير العلمى . ولكى يسهل علينا تتبع
هذه التطورات الحديثة يحسن بنا أن نلقى نظرة على موقف العلوم الطبيعية وحالة
التفكير العلمى فى أواخر القرن الماضى .

السكون آلا :

ماذا كان موقف العلوم الطبيعية إذن فى أواخر القرن الماضى ؟ تصور
رجلا ناجحاً فى عمله شق لنفسه طريقاً فى الحياة وكون له فلسفة مقنعة طبقها
فى عمله فجاءت بنتائج باهرة عززت من مركزه وجعلته فخوراً بعمله راضياً عن
فلسفته مؤمناً بنفسه وبقدرته . إن موقف هذا الرجل هو موقف العلوم الطبيعية
فى أواخر القرن الماضى . فلسفة العلوم الطبيعية فى أواخر القرن الماضى كانت
ولا شك فلسفة مقنعة ناجحة تكاد تجمع صفات الكمال فالكون مؤلف من
المادة المحسوسة التى نراها ونلصقها وهذه المادة موزعة فى الفضاء الذى يحيط بنا
ونحكم بوجوده بالبدهة . ثم إن الأجسام المادية تتحرك فى هذا الفضاء بناء على
قوانين ثابتة كشف عنها نيوتن وطبقها الرياضيون وعلماء الفلك فحصلوا على نتائج
ضرب بها المثل فى الدقة والضبط فأصبح من اليسور معرفة حركات الكواكب
فى المجموعة الشمسية والتنبؤ بمواعيد الحوادث الملكية تنبؤاً لا يختلف ثانية واحدة
عما هو مشاهد .

حقيقة كانت هناك بضع حالات تحتاج إلى شيء من زيادة البحث كحركة
عطارد إلا أن كل شيء كان يبعث على الأمل فى تفسيرها تفسيراً مقبولا منطقياً
على قوانين نيوتن . ثم إن المادة لها خواص كالمرونة والقابلية لتوصيل الحرارة
والكهربائية وهذه الخواص بحثها العلماء وعرفوا لها قوانين تنظمها كقانون
هوك لمرونة الجوامد وقانون بويل لمرونة الغازات وقانون أوم لتوصيل الكهرباء

كما أن للمادة تقوم بها حالات كحالة الحرارة وحالة الإضاءة وحالة المغنطيسية وقد قيست هذه الحالات تبعاً لشدتها وخفتها ووجد لها نظم وقوانين أخرى تُرتب من أمرها كما بحث في الارتباط بين الحالات المختلفة فوجد أن المغنطيسية والكهربائية مثلاً بينهما صلة وثيقة وهذه الصلة لها قوانينها أيضاً . وقد ترتب على اكتشاف هذه الصلة ومعرفة قوانينها نتائج هامة عملية غيرت من معالم معيشة البشر فاستخدمت المصابيح الكهربائية والتلغرافات وعبوات الترام في منفعة الإنسان والزيادة من رفاهيته . وقد أدى البحث في العلاقات بين الحالات المختلفة التي تقوم بالمادة إلى الكشف عن ارتباط بينها جميعاً كان له أثر بين في تطور التفكير العلمي .

فإذا نحن أمررنا تياراً كهربائياً في سلك رفيع كما يحدث في مصباح كهربائي فإن السلك تزداد حرارته . فالتيار الكهربائي يستهلك في رفع درجة حرارة السلك فكأنما تتحول الحالة الكهربائية إلى حالة الحرارة ويحدث هذا التحول بطريقة كمية مضبوطة بحيث تتعين كمية الحرارة المتولدة إذا عرفنا الحالة الكهربائية التي تنشأ عنها . كذلك تتحول الحرارة الميكانيكية إلى حرارة كما يحدث في قذح الزناد أو إلى حالة كهربائية كما يحدث في الدينامو الذي منه تولد تيارنا الكهربائي . وفي جميع هذه التحولات توجد مقابلة مضبوطة بين الكميات المتناظرة . لذلك قال علماء القرن التاسع عشر بأن الكهرباء والحرارة والحركة إن هي إلا مظاهر مختلفة لشيء واحد ألا وهو الطاقة . فالطاقة الحرارية تتحول إلى طاقة ميكانيكية أو كهربائية وهكذا . والطاقة كالمادة في نظرم شيء لا يقبل الخلق ولا الفناء وإنما يقبل التحول . وعلى هذا الأساس تحاسبنا شركة الكهرباء بالعملة الذي يضعونه في بيوتنا يحصى عدد وحدات الطاقة التي نستخدمها فسواء استخدمناها في الإنارة أم في التدفئة أم في الطهي فإن ما ندفعه للشركة هو ثمن وحدات الطاقة في كل حالة

فالكون إذن في نظر علماء القرن التاسع عشر هو آلة هائلة تشتغل طبقاً لقوانين ثابتة . هذه الآلة مصنوعة من المادة التي لا تقبل الخلق ولا القضاء وتقوم بالمادة أو ترتبط بها حالات كالحرارة وما أشبه هي مظاهر لشيء واحد وهو الطاقة . والطاقة كالمادة لا تقبل الخلق ولا القضاء . ومهمة العلم هي معرفة القوانين التي تنظم سير الآلة والتي تربط الطاقة بالمادة . والعلماء جادون في هذا السبيل يضيفون القانون لآخر القانون والأعمال والحمد لله منتظمة على خير مايرام فإذا استمرت الحال على هذا المنوال فلا شك في أن الإنسان سيصل إلى معرفة أسرار الكون مبين عليه ويتسيطر على أجزائه .

صواعق الضعف... الضوء ؟ :

قلت أن هذه فلسفة مقنعة ناجحة تكاد تجمع صفات الكمال . وأقول « تكاد » لأن علماء القرن التاسع عشر كانوا يرون فيها بعض نقط الضعف كالثوب الجليل المتين فيه عيب صغير في بعض أكمامه — عيب ثانوي طبعاً ولكنه مع ذلك عيب . ما مكان الضوء في هذه الفلسفة ؟ إننا نعلم أن الإضاءة والاستضاءة حالتان تقومان بالمادة وإذن فالضوء من نوع الحرارة والكهربائية . ومن المعلوم أن الحرارة قد تتحول إلى ضوء كما يحدث في المصابيح الكهربائية وإذن فالضوء هو مظهر من مظاهر الطاقة شأنه كشأن سائر المظاهر الأخرى . إلا أن هناك أمراً محيراً وهو أن الضوء ينتقل في الفضاء العاري عن المادة . فالضوء إذن قائم بذاته مستقل عن المادة ولا يمكن أن يوصف بأنه حالة من حالات المادة كالحركة مثلاً .

وشأن الأشعة الضوئية في ذلك شأن الأشعة الحرارية ورهط عظيم من الأشعة الأخرى كلها تنتقل في الفضاء العاري عن المادة فلها استقلال ذاتي لا يتوقف على وجود المادة . هذا الاستقلال الذي اتصفت به الأشعة حير

ألباب العلماء في أواخر القرن الماضي إذ هو مناقضة صريحة لفلسفتهم . ولذلك التجأوا إلى فرض وجود نوع مستحدث من المادة سموه الأثير لكي تقوم به هذه الأشعة . هذا الأثير ليس بالمادة التي نعرفها طبعا وإنما له خاصية أساسية من خواص المادة ألا وهي خاصية التكيف بحيث يصح أن تقوم به حالة كحالة الضوء أو حالة الحرارة .

فالموقف إذن في أواخر القرن الماضي يتخلص فيما يأتي :

هناك المادة وهي ذلك الجوهر الخالد الذي لا يقبل الخلق ولا الفناء . وهناك الطاقة التي هي عرض يقوم بالمادة ولكن له صفة الخلود أيضاً . وهناك الأثير الذي اضطررنا إلى إدخاله في الصورة لكي نستطيع تفسير وجود الطاقة وحدها عارية عن المادة . وطبعاً هناك الزمان وهناك المكان ولكن الزمان والمكان شيئان بديهيان دائماً نفترض وجودهما . فالمكان عبارة عن مسكن أو وعاء فيه المادة والزمان هو . . . والزمان . هو الزمان طبعا . ثم أن هناك فوق هذا كله القوانين الطبيعية وهي التي تنظم حركة المادة وما ينشأ عليها من التغيرات كما أنها ترتب أمور الطاقة أيضاً وما يحدث للضوء وللكهرياء وللحرارة في ظروفها المختلفة . وأهم القوانين الطبيعية وأهمها قانون بقاء المادة أو عدم فنائها . فالمادة هي ذلك الطوب الأزلّي الذي يبنى منه العالم . وبلى هذا القانون في خطورة الشأن قانون بقاء الطاقة ثم قوانين نيوتن في الجاذبية العامة الخ .

وهنا أصارحكم القول بأن وجهة نظر العلم اليوم إلى هذه الفلسفة تشبه وجهة نظر الرجل إلى فلسفة الطفل في حياته ، فلسفة الطفّل في حياته إذا وصفناها كانت على النحو الآتي ، هناك اللعب التي ألعب بها وهي أهم شيء في الوجود طبعا ثم هناك المنزل والخادمة والطاهي والأطفال الذين يلعبون معي وهناك قواعد اللعب التي يجب اتباعها ثم أن هناك أبي وأمي طبعا ، فإني

الخبرة التي اكتسبناها والتي حولت اتجاه نظرنا إلى الأمور عما كان عليه في أوائل القرن ؟

الحقائق الجديدة المقلقة :

أولاً : زاد علمنا بتركيب المادة فقد وجدنا أن الجسيمات الصغيرة التي تتألف منها جميع المواد والتي تسمى بالكترونات والبروتونات إن هي إلا كهرباء خالصة بل إن خاصية القصور الذاتي التي هي من أهم خواص المادة أمكن تفسيرها كنتيجة للكهربائية ناشئة عنها . وبذلك انقلب الموقف وأصبحت المادة حالة تقوم بالكهرباء بدلاً من أن تكون الكهرباء حالة تقوم بالمادة ، والأدهى من ذلك أن هذه الالكترونات والبروتونات قد وجد أنها تنشئت إذا مرت في ثقوب ضيقة كما ينشئت الضوء بما يتفق مع أنها ذات خاصية موجية كما لو كانت مؤلفة من أمواج كأمواف الضوء . ولم تكن تعرف هذه الظاهرة حتى سنة ١٩٢٦ حين تنبأ بها دي بروي العالم الفرنسي وحقق وجودها عملياً تومسون وجيرمر وغيرهما .

فاللادة إذن فقد فقدت جوهريتها وصارت في نظرنا كالضوء عرضاً يقوم بغيره لاجوهر مستقلاً بذاته .

ثانياً : زال اعتقادنا ببقاء المادة ، ففانون بقاء المادة معناه أن الكتلة أو كمية المادة لا تخلق ولا تفتى فإذا احترقت شمعة مثلاً كان مجموع كل نتائج الاحتراق مساوياً تماماً لوزن ما احترق مضافاً إليه وزن الأوكسجين الذي اتحد به ، وكل جسم الكون له كتلة ثابتة لا تتغير إلا إذا أضفنا إلى مادته أو أنقصنا منها .

ولكن كما وفان عام ١٩٠١ وبو شيرير عام ١٩٠٩ وجدنا أن الجسيمات

الصغيرة المنبثقة عن الراديوم والتي هي الا لكترونات تتغير كتلتها بحيث
تزداد كلما ازدادت سرعتها. وشأنها في ذلك شأن البروتونات ولما كانت
الأجسام مؤلفة من الكترونات وبرتونات فجميع الأجسام إذن تتغير كتلتها
بتغير سرعتها. فلنفرض إذن جماعة من الناس يسكنون كوكبا آخر وأن
هذا الكوكب يتحرك بالنسبة إلينا بسرعة تعادل نحو $\frac{1}{3}$ سرعة الضوء فإذا
كان لدينا آلات لمشاهدة هؤلاء القوم وتقدير كتلتهم فانتا نجد أن متوسط
كتلة الرجل منهم تعادل نحو ١٥٠ كيلو جراما أو نحو ضعف متوسط
كتلة الرجل منا فنحكم بأنهم قوم « أثقل » فإذا نحن استطعنا التخاطب معهم
(باللاسلكي مثلا) وأخبرناهم بأن حضراتهم أثقل فانتا ندش عندما يجيبوننا
بأن متوسط كتلة اجل منهم هو ٧٥ كيلو جراما فقط وليس ١٥٠ كيلو جراما
كما ظننا. وليس في ذلك كذب أو رغبة في الدفاع عن النفس فان آلائهم
وموازينهم كلها عجمة على ذلك ثم تصوروا دهشنا عندما يقدرون م كتلة
الرجل منا ثم يخبروننا بأن المتوسط هو ١٥٠ كيلوجراما ! إتنا سنحكم
ولا شك بأنهم مخطئون. فالوقف كما يأتي. نحن نكبر من كتلتهم وهم يكبرون
من كتلتنا فأيتا الحق؟ لنفرض أننا وجدنا الحل الآتي: كل قوم يحقون فيما
يختص بكتلتهم م وواهمون في تقديرهم لكتل غيرهم. حسن إذن نحن
واهمون في تقديرنا لكتلتهم وفي الواقع وفي نفس الأمر تبلغ كتلة الرجل منهم
٧٥ كيلو جراما هذا معناه أن الكتلة شيء لا يمكن تقديره على صحته إلا إذا
كان الجسم ساكنا. إذا كان الأمر كذلك فامعنى كتلة هذه المائدة. إنها
مؤلفة من ملايين من الجزيئات التي هي في حركة مستمرة وسريعة فكيف
أستطيع أن أقدر كتلة كل منها؟ إنه من المستحيل على أن أنصور نفسي متحركا
مع كل جزيء حركته الخاصة ولا بد من أن اتخذ موقعا محايدا. ولكن
تقديرى للكتلة في هذه الحالة وبالأسف يجب أن يكون خاطئا. ألا يرى

التقارىء أن منشأ متاعبنا هو افتراضنا أن الكتلة شئ مطلق الوجود لا يتوقف على الظروف المحيطة به ؟ هذا ما نعبر عنه بقولنا أن الكتلة هى شئ نسبى . أى هى شئ منسوب إلى ظروف خاصة أهمها فى هذه الحالة حركة الجسم بالنسبة إلى من يقدر كتلته . وإذا كانت الكتلة شيئاً نسبياً فامعنى قانون بقاء الكتلة ؟ أن قانون بقاء الكتلة لا يمكن أن يكون قانوناً صحيحاً لأنه لا معنى له وما لا معنى له لا نبحث فى صحته . وما قيل عن قانون بقاء الكتلة يقال عن بقاء الطاقة فالطاقة أيضاً كمية نسبية تتوقف على الظروف التى تقاس فيها .

ولم يقف الحد عند الكتلة والطاقة بل تعداها إلى أشياء كنا نعتبرها أكثر أساسية وأقرب إلى بداهتنا فالزمان والمكان قد أصبحا فى نظر علماء الطبيعة اليوم ظلين زائلين لا إطلاق لحقيقة وجودهما . أنا أعلم أن هذه العبارة تظهر لأول وهلة كما لو كانت بعيدة عن كل معقول . فسأبادر بأن أقول أن الزمان الذى يشعر كل منا بمروره والمكان الذى يحل هوفيه هذان لم يسهما أحد بسوء وإنما اعتراضنا على ما كان يفعله العلماء من افتراض إمداد زمانه الذى يشعر به بحيث يشمل العالم بأسره وكذلك من افتراض أن المكان فى خواصه وكهنه مهما بعد عنا مشابه للمكان الذى نحل فيه ويحيط بأجسامنا ، على هذا نشأ الاعتراض ولا أظن أحداً يختلف معى فى أنه يحق للمرء أن يعترض على مثل هذا التعميم الذى لا مسوغ له . فبأى حق تفترض إنك إذا وضعت ساعة فى أية ناحية من نواحي الفضاء مهما بعدت عنك فإنها ستكون مضبوطة كما لو كانت فى جيبك وبأى حق تظن أن الخواص الهندسية للعالم الذى يمتد إلى شاسع الأبعاد تشبه الخواص الهندسية للجزء من الفضاء الذى نحل أنت فيه ؟

وتصور معى رجلاً عاش فى بقعة صغيرة من الأرض فإن هذا الرجل سيتكلم عن فوق وتحت وشرق وغرب وشمال وجنوب وسيفرق دائماً بين

الاتجاه الرأسى والاتجاهين الآخرين فالاتجاه الرأسى اتجاه تسقط فيه الأشياء وله صفات تميزه عن الاتجاهات الأفقية . هذا الرجل إذا قيل له أن فى بقعة أخرى من بقاع الأرض ما يسميه هو فوق هو نفس ما يسمونه هم شمال فإن عقله ولاشك سيقصر عن تصديق ذلك إلا إذا فهم معنى تسكور الأرض بأن شبة له بكرة من السكرات التى يصنعها أو انتقل فعلا على سطحها من مكان إلى مكان ووضع نتائج التسكور تحت خبرته .

كذلك نحن نرى أن ما نسميه الزمان يتميز تماماً عن كل ما نسميه المكان وقد طلب منا أينشتين أن نعلم بأن هذا التمييز وإن كان قائماً وصحيحاً فى كل بقعة من بقاع العالم على حدة إلا أننا إذا انتقلنا من بقعة إلى أخرى فلا بد من أن يتحول اتجاه الزمان قليلاً بحيث يصبح مغايراً لما كان عليه فى البقعة الأخرى . ولسو الخط أن خبرتنا العملية فى الحركة والانتقال لا ترال محدودة فإن أعظم سرعة تحرك بها أحد أبناء البشر لم تزد عن ٤٠٠ ميل فى الساعة فى حين أن أقل سرعة تحدث تأثيراً محسوساً فى اختلاط الزمان بالمكان لا تقل عن ٢٠٠٠٠ ميل فى الثانية الواحدة .

المحالة الزمنية :

والآن وقد اختلط الزمان بالمكان وزالت معالم المادة واختلطت هى بالنور ماذا يحدث للقوانين الطبيعية ! إن الزمان والمكان لا يسمحان لى بشرح هذه النقطة الشرح الذى تستحقه ولكنى سأذكر وجهة النظر الحالية . إننا نقسم القوانين الطبيعية إلى قسمين : قسم نسميه القوانين الإحصائية وهذه لا تعبر إلا عن قوانين الصدفة والاحتمال أمثال ذلك قانون بويل للغازات . فما هو إلا نتيجة وجود عدد كبير من جزيئات الغاز فى اضطراب مستمر بحيث لا نظام إلا نظام الصدفة والاحتمال ، والقسم الثانى نسميه القوانين التطابقية ومثال

هذه القانون الذى اكتشف جحا فى الحكاية المشهورة . فان جحا كان يسوق عشرة حمير فوجد أنه إذا ركب واحداً منها وساق الباقي ثم عد حميره فان عددها يكون ٩ . أما إذا نزل ومشى ثم عدّها فان عددها يكون ١٠ وهكذا اكتشف جحا قانوناً من القوانين لا يختلف فى كنهه عن كثير من قوانين الطبيعة .

وربما كانت خير وسيلة لختام هذا المقال أن أنقل ترجمة العبارة التى ختم بها السر جيمس جينز كتابه « الكون التامض » قال تعريية : « لقد حاولنا أن نبحث فيما إذا كانت العلوم الحديثة عندها ما تقوله عن مسائل صعبة معينة ربما كانت إلى الأبد بعيدة عن مثال العقل البشرى . ولا نستطيع أن ندعى أننا لحنا أكثر من بضئض ضعيف من النور . وربما كنا واهمين تماماً فى ملح هذا البصيص فاننا ولا شك قد إضطرننا إلى أن نجهد أعيننا إجهاداً عظيماً قبل أن نظفر برؤية شيء ما . ولذا فليس مغزى كلامنا أن العلم عنده قول فصل يلقيه بل بالعكس ربما كان خير ما نستطيع أن نقوله إن العلم قد عدل عن إلقاء الأحوال فان نهر المعرفة قد تخرج فى إتجاه سيره مراراً وتكراراً بما لا يسمح لنا بأن نحكم بالناحية التى فيها مصبه » .

التطورات الحديثة في آرائنا

عن تركيب المادة

لا حاجة بي إلى أن أنوه بأهمية البحث في تركيب المادة سواء أكان ذلك من الناحية الأكاديمية والفلسفية البحتة أم من ناحية أثره في الرقي الصناعي وتقدم العمران . فإن ازدياد فهمنا لتركيب المواد التي تحيط بنا وكشفنا عن خبايا صنعها وما اعطوت عليها من القوى الكامنة — أن هذا كله عدا ماله من اللذة الفكرية — يمكننا من استخدام هذه المواد وتلك القوى لمنفعة البشر ولرفاهية الأسرة الإنسانية . والقصة التي سأتلوها هي قصة العقل البشري وسميه للتواصل وراء إرجاع ما هو معقد منشعب إلى ما هو بسيط محصور . وهو في سعيه هذا لا يألو جهداً في تذليل ما يقترضه في طريقه من الصعاب والاستفادة مما يصادفه من حسن الحظ متوخياً طلب الحقيقة لذاتها لا متمسكاً برأى قديم لقدمه ولا متملقاً بمذهب جديد لجدته . وسأطلب إلى القارئ ، باديء ذي بدء أن ينظر إلى ما حوله من مختلف المواد وكذلك أن تستعيد ذاكرته ما وقع عليه حسه من المادة في صورها الثابتة ومظاهرها المتعددة . فإذا علم بمد هذا أننا نستطيع اليوم أن نثبت أنها كلها مؤلفة من نوعين اثنين^(١) من الجواهر وأن ننبئ في كثير من الأحوال بمد هذه الجواهر وكيفية ترتيبها في بناء المادة وإذا راعينا أن الوصول إلى هذه المعرفة لم يستغرق أكثر من نيف ومائة سنة أدركنا مبلغ نجاح الطريقة العلمية في كشف أسرار الكون . ولكن أراني أبدأ بآخر قصتي فلا أعد إلى البداية .

(١) كتب هذا المقال عام ١٩٣٠ وقد كشف من ذلك الوقت عن جواهر أخرى

موصوفة في المقال التالي .

فلما بتركيب المادة يرجع إلى النصف الأول من القرن الماضي حين وجد علماء الكيمياء في ذلك العصر وعلى رأسهم جون دالتون أن من الممكن تخصيص رقم معين لكل عنصر من العناصر الكيميائية بحيث أنه كلما دخل عنصر في مركب كيميائي دخل بنسبة الرقم المخصص له أو بنسبة أحد مضاعفات هذا الرقم . فمثلاً الرقم المخصص للأوكسجين هو ١٦ والكربون هو ١٢ وإذن فكلما دخل الأوكسجين مع الكربون في مركب من المركبات دخلت ١٦ جراماً من الأول مع ١٢ جراماً من الثاني أو ٣٢ جراماً من الأول مع ١٢ من الثاني وهكذا . هذا القانون يعرف بقانون « النسب المضاعفة » . ولما كان قانوناً عاماً منطبقاً على جميع العناصر وعلى جميع المركبات بدقة عظيمة فقد كان من الطبيعي أن يفترض دالتون وأصحابه أن الرقم ١٦ يمثل وزن ذرة الأوكسجين والرقم ٢١ يمثل وزن ذرة الكربون وأن عدداً من ذرات العنصر الأول يتحد مع عدد من ذرات العنصر الثاني فيتكون بذلك جزيء من المركب الكيميائي . وقد كان الرأي في ذلك الوقت أن الذرة هي الجوهر الفرد الذي لا يقبل التجزئة ولذلك اشتق اسمها من الكلمة الإغريقية « اتوموس » التي معناها لا يقبل القطع أو الكسر ، ويرى القاريء أن هذا « الفرض الذري » كما يسمى هو من نوع الفروض العلمية التي تبرزها التجارب العملية وقد نجح نجاحاً كبيراً بحيث يصح أن يعتبر بحق أساس علم الكيمياء .

وشرع الكيميائيون من القرن الماضي في حصر العناصر فحسروا على نحو السبعين عنصراً قاسوا أوزان ذراتها بنسبتها إلى أخفها وهي ذرة الإيدروجين كما أخذوا يحللون سائر المركبات الكيميائية وبذلك توصلوا إلى تعيين عدد الذرات المختلفة المولدة للجزيئات . فالمركبات الكيميائية في نظر علماء القرن التاسع عشر إذن مؤلفة من جزيئات وكل جزيء يتألف من ذرات كل ذرة

منها تنتمى إلى عنصر من العناصر . ولما كانت جميع المواد التى يقع عليها حسنا هى إما عناصر أو مركبات أو مزيج من هؤلاء فيكون هناك نحو السبعين جوهرًا فرداً تتألف منها جميع المواد على اختلاف أجناسها . فالحاء مثلاً (إذا افترضنا أنه نقي تماماً) مؤلف من جزيئات متشابهة كل واحد منها هو جزيء الماء وكل جزيء مؤلف من ذرتين من ذرات الايدروجين وذرة من ذرات الأوكسجين وهنا نشأ ثلاث مسائل تمن للفكر بداهة .

(الأولى) عن الجزيئات معتبرة كواحدات مستقلة هل هى ساكنة أم فى حركة مستمرة وكيف هى موزعة فى الفضاء ثم ما هى القوى التى تجمعها جميعاً وتنفصها من التفرق و (الثانية) عن تركيب الجزيء الواحد ، ما شكله وكيف ترتبط ذرتا الايدروجين بذرة الأوكسجين و (الثالثة) عن الذرة الواحدة ما الفرق بين ذرة وأخرى ومع تتألف الذرة .



فأما عن المسألة الأولى فقد فهمها علماء القرن التاسع عشر فهماً صحيحاً ووصلوا فى حلها إلى شأو بعيد . ذلك أنهم افترضوا أن الجزيئات فى حركة مستمرة متشعبة كأنها جماعة من النحل فى اضطراب عظيم تمدو الواحدة منها حتى تصطدم بأخرى (أو بمجدار الإناء) فترتد عن هذا الاصطدام إلى اصطدام آخر وهكذا وهذا الاضطراب المستمر هو منشأ حرارة المادة فإذا زاد ازدادت درجة الحرارة وإذا نقص نقصت ، كما أن اصطدام الجزيئات المتواصل بمجدران الإناء هو سبب الضغط الواقع على هذه الجدران ، وتعرف هذه النظرية بالنظرية السكينيتيكية للمادة نسبة للسكينيتيكية أى الحركة ويرجع الفضل الأكبر فيها إلى كلارك مكسول العالم الاسكتلندى الذى ربما كان أعظم من أنجبه القرن الماضى من الباحثين .

وقد نجحت هذه النظرية نجاحاً عظيماً في تفسير القوانين الطبيعية للأجسام بحيث أصبحت اليوم من النظريات المجمع عليها من العلماء . ولكن تتكون عند القارىء فكرة عن هذه الجزئيات وعن حركاتها أذكر أن في كل سنتيمتر مكعب من الماء يوجد نحو ٣٠ ألف مليون مليون مليون جزيء وأن متوسط سرعة الجزئية الواحد نحو ٣٠ كيلومتراً في الدقيقة الواحدة وأن وزن الجزئية لا يتعدى ثلاثة أجزاء من مائة ألف مليون مليون مليون جزء من الجرام .

وأما عن المسألة الثانية وهى الخاصة بتركيب الجزئية فهذه من أعوص المسائل التى لم تكدر عرف عنها شيئاً إلى اليوم .

وأما عن المسألة الثالثة وهى الخاصة بتركيب الذرة فهذه ما سأخصص لها مائتي من هذا المقال .

وسأبدأ بأن أطلب من القارىء أن يتأمل قليلاً في مصباح كهربائى ، هو يتركب من زجاجة متنفخة داخلها سلك دقيق متوهج . ولكن ما السبب في توهج السلك ؟ يقال « مرور التيار الكهربائى فيه » . إذن فالسلك يسمح بمرور التيار الكهربائى ، لنفرض أننا أتينا بزجاجة متنفخة مثل هذه ولحمنا بها طرفى سلكين نحنيين من نوع هذه الاسلاك الكهربائيه التى لا تنفجج لثخاشها وكانت الزجاجة تحتوى على هواء ثم وصلنا السلكين بقطبي آلة مولدة للكهرباء فهل يمر التيار في الهواء كما يمر في هذا السلك ؟ وهل يتوهج الهواء ؟ نحن نعلم أن الهواء موصل ردىء للكهرباء فاذن لا ينتظر أن يمر فيه التيار والواقع أن التيار لا يمر مادام ضغط الهواء كبيراً من نوع ضغط الهواء الجوى ، ولكن إذا أنقصنا الضغط تدريجاً فإن مقاومة الهواء للتيار تقل تدريجاً إلى أن تصل إلى حالة فيها يمر التيار داخل الزجاجة خلال الهواء كما يمر خلال السلك المسدنى وعندها يتوهج الهواء بشكل جذاب ومسترع للنظر ، هذه

الظاهرة في حالتها العامة هي ما يعرف بـ «مروور الكهرباء في الغازات» على بدراستها علماء الطبيعة في القدي الأخير من القرن الماضي وفي أوائل القرن الحالي فكافحت مفتاح عصر جديد أدى بنا إلى تركيب القرة .



جهاز أشعة المهبط

في هذه الصورة التي إلى اليسار يرى القارىء أنبوبة من الزجاج تحتوي على غاز متخلخل أى قليل الكثافة يمر فيه تيار كهربائى وترى أشعة تنبعث عن القطب السالب . هذه الأشعة هي ما يسمى بأشعة المهبط والمهبط

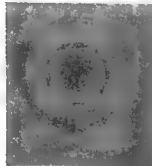
إسم آخر للقطب السالب كما أن المصدر إسم للقطب الموجب ، وإذا وضعنا حائلا في سبيل هذه الأشعة فإنه يتكون له ظل مما يدل على أن الأشعة تتحرك في خطوط مستقيمة ، هل هذه الأشعة هي من نوع أشعة الضوء ؟ الجواب عن هذا بالسلب ، فإن الضوء لا يتحرك عن سبيله بتأثير قوة مغناطيسية وأما هذه فتتحرف . وقد ثبت أن هذه الأشعة تتألف من جسيمات صغيرة مشحونة شحنة سالبة ومتحركة بسرعات تختلف باختلاف أحوال الجهاز . هذه النتائج قد وصل إليها من أبحاث هيتورف وبلوكر وبران وكروكس ولنارد والسر جوزف طمسن ، وإذا وقعت أشعة المهبط على حائل في طريقها صدر عن هذا الحائل أشعة خفيفة لها مقدرة على اختراق المواد الجامدة المعتمة والتأثير في الألواح الحساسة الفوتوغرافية وأول من شاهد ذلك الأستاذ رنتجن عام ١٨٩٥ ولهذه الأشعة شأن خاص اليوم في عالم الطب والجراحة كما هو معلوم ، وأشعة رنتجن لا تتحرف بتأثير المغناطيس وقد دلت التجارب على إنها من نوع الأشعة الضوئية أى أنها موجات متنقلة في الفضاء وترجع قدرتها على اختراق المواد المعتمة إلى قصر موجاتها مما يسمح لها بالمرور بين جسيمات المادة . ويبلغ طول موجاتها نحو جزء من مائة مليون جزء من

الستيمتر الواحد أو نحو جزء من عشرة آلاف جزء من طول موجات الأشعة المرئية .

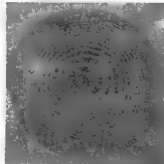
سأنتقل الآن إلى مصدر آخر ذى شأن عظيم من مصادر علمنا بتركيب الذرة وأقصد ظاهرة النشاط الإشعاعى التى تتجلى بأجلى مظاهرها فى عنصر الراديوم ، ويرجع تاريخ هذه الظاهرة إلى سنة ١٨٩٦ حين وجد العالم الفرنسى بكرل أن الكبريتات المزدوجة لليورانيوم والبوتاسيوم تؤثر فى لوح فوتوغرافى حساس إذا كانت مجاورة له فى الظلام ، ووجد بكرل أن هذا التأثير ناشئ عن صدور أشعة خفيفة عن هذه المادة تشبه أشعة رنتجن ، وسميت هذه الأشعة بأشعة بكرل ثم وجد أنها تصدر عن بعض المواد الأخرى كعنصر الثوريوم ومركباته . وقد اتجهت الأنظار إلى هذه الظاهرة الخفية التى سميت بظاهرة النشاط الإشعاعى ، وبينما كانت مدام كورى تتمتعن بمعادن مختلفة بفرض المشور على عناصرها هذا النشاط الخاص وقتت هى وزوجها المسيو كورى إلى اكتشاف عنصر الراديوم الذى هو أنشط العناصر التى نعرفها إشعاعاً . وينبعث عن عنصر الراديوم ثلاثة أنواع رئيسية من الأشعة وهى أشعة ألفا وأشعة بيتا وأشعة غاما ودلت التجارب على أن أشعة ألفا مؤلفة من جسيمات صغيرة مشحونة شحنة إيجابية ويبلغ وزن الواحدة منها وزن ذرة الهيليوم أى نحو أربعة أضعاف وزن ذرة الأيدروجين ، أما أشعة بيتا فلا تختلف عن أشعة المهبط التى ذكرتها فى شئ ما هى جسيمات صغيرة مشحونة شحنة سالبة ومتحركة بسرعات متفاوتة ، وأما أشعة غاما فهى من نوع أشعة س وهى أحد قليلا من أشعة س المستعملة عادة أى أقصر منها موجة .

لو أننى كتبت هذا المقال منذ أربع سنوات^(١) لوقفت عند هذا الحد (ولم بعض القراء يود لو أن الأمر كان كذلك) إلا أننى أكون مقصراً فى واجبي إذا لم أطلع القارىء باختصار على تطور هام حدث فى آرائنا عن تركيب المادة فى خلال السنوات الأربع الماضية . إن الضوء قد فسر بأنه أمواج فى الفضاء ومن أهم الأدلة على ذلك أن الضوء إذا مر فى ثقب دقيق أو اعترضه حائل معتم صغير نشأ عن ذلك ما يسمى بالتداخل أو الاشباك بين الأمواج فبدلاً من أن يسير الضوء فى خطوط مستقيمة تشبك أجزاؤه ولما كانت أشعة س من نوع الأشعة الضوئية فإنها تنتج مثل هذه الظاهرة إذا أمرناها فى معدن متبلور أو فى صفائح فلزية رقيقة وفى هذه الحال تقوم ذرات المعدن أو الفلز مقام الحوائث فى حالة الضوء المرئى .

وفى عام ١٩٢٦ جاء العالم الفرنسى لوى ده برولى بنظرية مؤداها أن الالكترونات هى عبارة عن أمواج كهربائية متجمعة فى حيز صغير وقام بعض علماء الطبيعة بامتحان هذه النظرية منهم دافسن وجرمر وطلمسن (الين) بأن أمرّوا الالكترونات متحركة خلال معادن متبلورة وصفائح فلزية .



حيود الالكترونات



حيود الأشعة

ويرى فى الصورة نتيجة تجربة طلمسن منها يتضح أن الالكترونات

(١) أظفر الحاشية على صفحة ٩٤ .

المتحركة هي كما لو كانت أمواجاً من نوع أشعة س آى من نوع النور المرئى. هذا التطور كان له أثر عظيم فى طسفتنا عن تركيب المادة وعن الفرق بين المادة والنور . فالإلكترولونات التى تتألف منها جميع المواد يظهر أنها لا تختلف فى كنهها عن النور الصادر عن مصباح وإذن فالمادة يظهر أنها لا تختلف فى كنهها عن النور .

وقد أتىح لى أخيراً أن أضيف إضافة يسيرة إلى الأبحاث فى هذه النقطة إلا أن الأمر لا يزال غامضاً وفى حاجة إلى كثير من النور .

• • •

ومن قديم الزمان كان النور رمزاً على المعرفة واليوم نرى المعرفة قد اتصلت بالنور واتصلت بالمادة حتى كادت جميعاً تستحيل الواحدة إلى الأخرى أو تستحيل إلى شىء واحد . ومن يدرى ما يجبته لنا الزمان لمعلله هو أيضاً بمد أن اختلط بالمسكان فى النظرية النسبية يختلط بالنور وبالمادة وبالمعرفة بحيث لا يبقى إلا شىء واحد أترك للأجيال القادمة أن تجد له إسماً .

الجسيمات التي كشفت حديثاً

في علم الطبيعيات

في المقال السابق الذي كتب في شهر مارس من سنة ١٩٣٠ ، تكلمت عن تركيب المادة .

وقد أشرت إلى الرأي الذي كان سائداً بين العلماء في ذلك الوقت من أن المادة ربما كانت مؤلفة من جوهريين إثنين أوليين الألكترون والبروتون . فقد كان من المسلم به أن هذين الجوهريين الرئيسيين كافيان لبناء سائر العناصر الكيميائية . فالإلكترون . وهو الذي يحمل شحنة كهربائية سالبة ، كان بمثابة أحد الجذنين المكونين لمجموعة المادية والبروتون — الذي يحمل الشحنة الموجبة — كان بمثابة الجنس الآخر .

والآن ، ولما يمض من الزمن إلا فترة يسيرة ^(١) ، أرى من الضروري أن أصبح الفكرة التي صورتها في مقال السالف ، وفي ذلك دليل وأضح على سرعة تقدم العلوم الطبيعية في العصر الحاضر . ويرجع السبب في تعديل آرائنا في هذا الموضوع إلى الكشف عن جسيمات أساسية غير الألكترون والبروتون ، عثر عليها في خلال السنوات الخمس الماضية . وهذه الجسيمات هي :

١ — النيوترون أو البروتون عديم الشحنة .

٢ — البوزيترون أو الألكترون الموجب .

٣ — الديليون أو نواة الأيدروجين الثقيل .

(١) كتب هذا المقال عام ١٩٣٥ ومنذ ذلك الوقت قد عثر على جسم جديد آخر أطلق عليه الاسم « الميزون » .

وسألتص الطريقة التي عثر بها على كل جسم من هذه الجسيمات ، وأذكر شيئاً عن خواصه الرئيسية .

(١) النيوترون :

يرجع الكشف عن النيوترون إلى البحوث التي قام بها بوث وبكر^(١) عام ١٩٣٠ ، وكانا يجريان تجاربهما على أشعة « ألفا » الصادرة عن عنصر البولونيوم ، وأشعة ألفا هي عبارة جسيمات صغيرة متحركة بسرعات عظيمة كل جسم منها يزن نحو أربعة أمثال ذرة الأيدروجين ، ويحمل شحنة موجبة تعادل ضعف ما يحمله البروتون . هذه الجسيمات أو هذه الأشعة كما تسمى مجازاً ، كان يسلطها الباحثان المشار إليهما على عناصر مختلفة لمعرفة نتائج اصطدامها مع ذرات هذه العناصر . وقد وجدوا أن بعض العناصر ، لاسيما الليثيوم والبورون والفلورين ، يصدر عنها في هذه الظروف أشعة ، تمر من خلال سنتيمترين من النحاس ، وأن عنصر البريليوم على وجه خاص غني بمثل هذه الأشعة . ولما كانت هذه الأشعة عديمة الشحنة ، فقد افترض بوث وبكر ، بدون مناقشة ، أنها أشعة جماً أي أنها أشعة من نوع أشعة الضوء وليست جسيمات متحركة . وتابع جوليو وزوجه إيرين كوري جوليو^(٢) (مدام كوري سابقاً) هذه الأبحاث مستخدمين مصدراً أقوى من البولونيوم ، فوجدوا أن الأشعة المشار إليها تخترق عدة سنتيمترات من الرصاص ، كما وجدوا أن هذه الأشعة تطرد البروتونات من شمع البارافين ، إلا أن مدى هذه البروتونات لا يتفق مطلقاً وافترض أن هذه الأشعة هي أشعة جماً . وفي ظرف يوم أو يومين من ظهور

Bothe and Becker (١)

Joliot et Irène Curie Joliot (٢)

بحث جوليو وزوجه بين تشادوك^(١) أن كل الصعوبات القسامة في سبيل تفسير هذه الأشعة تنمحي إذا افترضنا أنها مؤلفة من جسيمات عديدة الشحنة أى من نيوترونات . ومنذ ذلك الحين قد استحدثت النيوترونات بطرق مختلفة أخرى أهمها طريقة استخدام بروتونات تزداد سرعتها بواسطة مجال كهربائي . وقد وجد أن كتلة النيوترون تعادل كتلة البروتون وقدرها تشادوك ١,٠٠٦٦ من كتلة البروتون .

البوزيترون أو الإلكترون الموجب :

و يرجع الكشف عنه إلى بحوث أندرسن^(٢) من بايزينا بأمريكا . وكان يشتغل في البحث عن الجسيمات التي تفصلها الأشعة الكونية عن جزيئات الغازات ، وكان أندرسن يستخدم مجالا مغناطيسيا يعادل نحو ١٥٠٠ جاوس ، لمعرفة مقدار طاقة الجسيمات . وقد عثر أندرسن على جسيمات يمكن أن تمتزق لوحا من الرصاص سمكه ٦ ملمترات ، وبمقارنة انحناء مسار الجسيم في ناحيتي اللوح ، يمكن معرفة اتجاه حركة الجسيم ، وقد وجد أن الجسيم يحمل شحنة موجبة وأن كتلته أقل بكثير من كتلة البروتون . وفي نفس الوقت كان بلاكيت وأوتشالييني^(٣) يجريان مثل تجارب أندرسن بجهاز يمتاز عن جهاز أندرسن بأن التمدد في الغاز لا يحدث إلا عند مرور الأشعة الكونية ، وقد أثبت هذان الأخيران أن الشحنة موجبة . وقد أمكن إحداث الإلكترونات الموجب بطرق أخرى أهمها : (١) أن الأشعة الصادرة عن عنصر البريليوم والناشئة عن وقوع أشعة من عنصر البولونيوم عليه ، والتي تتألف من أشعة

(١) Chadwick نشر بحثه في مجلة Nature في أوائل سنة ١٩٣٢

(٢) C. D. Anderson

(٣) Blackett and Occhialini

ألقا ونيوترونات إذا وقعت على عنصر الرصاص صدر عن هذا المنصر الكترونات موجبة . وقد وجد هذا كل من تشادوك و بلايت وأوتشاليني وغيرهم .
(ب) أن أشعة جما الصادرة عن الثوريوم C (أو الراسب الفعال للثوريوم) إذا وقعت على الرصاص صدر عن هذا الأخير الكترونات موجبة . وقد اكتشف ذلك المذكورون وأندرس .

(٣) الديروجين :

كان الكشف عن هذا الجسم ناشئاً عن الدقة الشديدة في قياس الفروق الصغيرة وملاحظتها كما حدث في الكشف عن عنصر الأرجون في الهواء الذي قام به لورد رابلي : فكتافة غاز الإيدروجين يمكن قياسها بالطرق الكيميائية ويمكن مقارنتها بكتانة غاز الأوكسجين . كما أنه من الممكن أيضاً قياس هاتين الكثافتين ومقارنتهما بطريقة حركة البروتونات في جهاز ولسن وقد لاحظ بيرج ومندل^(١) أن بين الطريقتين فرقاً يعادل نحو $\frac{1}{100}$ ووجدوا أن هذا الفرق أكثر من الخطأ المحتمل وقوعه ، وقد فرضنا أن العلة في هذا الفرق ربما كانت راجعة الى وجود إيدروجين ذرته أثقل من ذرة الإيدروجين العادي .

وقد حقق صحة هذا الزعم كل من يوري ، وبركودل ، وميرفي^(٢) بطريقة التحليل الطيفي بمشاهدة خط خافت في طيف الإيدروجين . وقد وجد يوري وواشبرن أن التحليل الكهربائي يزيد عن نسبة الإيدروجين الثقيل في الماء وحصلوا على ماء ثقيل مركز بواسطة التحليل الكهربائي المتكرر .

Birg and Mendee (١)

Urey, Birkweddle and Murphy (١)

ويوجد نحو سنتيمتر مكعب واحد من الماء الثقيل في كل ٦ لترات من الماء العادي .
وأول من حضر الماء الثقيل خالصاً تقريباً هو ج . ن . لويس^(١) من كاليفورنيا .
وأرسل عينات منه لمعامل أوروبا وأمريكا لدراسة خواصه .

وقد سمي الإيدروجين الثقيل باسم ديبلوجين ؛ وتتألف ذرته من ديبلون
والكترون كما تتألف ذرة الإيدروجين الخفيف من بروتون والكترون .

والديبلون جسم شحنته تساوي شحنة البروتون ، ولكن كتلته تساوي
ضعف كتلة البروتون .

وقد تمكن لويس أخيراً من تحويل الديبلون إلى ٣ بروتون والكترون
واحد . وإذا كان الأمر كذلك فإن الديبلون لا يخرج عن أنه ذرة مركبة ، شأنه
شأن نوى العناصر الأخرى .

ولا أريد أن أخوض في الأهمية النظرية والعملية لهذه الاستكشافات ،
فليس الغرض من هذا المقال ، إلا شرح طريقة الكشف عنها والبيان عن
خواصها الرئيسية .

علاقة المادة بالإشعاع

قبل أن أتكلم عن علاقة المادة بالإشعاع ، سأوجز شيئاً عن كل منهما على إفراد . فالمادة كانت ولا تزال موضع درس العلماء ، وكانت دراسات المادة حتى أواخر القرن الماضى تنقسم قسمين رئيسين : الدراسات الطبيعية التى كانت ترمى إلى تعرف أحوال المادة المختلفة الجامدة والسائلة والغازية وتأثيرها بالمؤثرات الطبيعية المختلفة كالحرارة والقوى الميكانيكية وخصائصها الطبيعية ، كالمرونة والتوتر السطحي ؛ والدراسات الكيميائية التى كانت تبحث فى التفاعلات الكيميائية بين المواد المختلفة وتكوين المركبات من العناصر وتحليلها إلى هذه العناصر ؛ وكيف أن هذه العناصر يمكن أن تتحد بطرق مختلفة لتكوين مركبات مختلفة بعضها غير عضوى وبعضها عضوى . وقد أدت كل من الدراسات الطبيعية والدراسات الكيميائية للمادة إلى النتيجة الهامة الآتية وهى : أن المواد على اختلاف أنواعها وصورها مؤلفة من عدد محدود من العناصر (هذا العدد هو إلى حد علنا الآن نحو ٩٢ عنصراً) كما أدت إلى أن العناصر المختلفة مؤلفة من ذرات مختلفة وبذلك تكون المواد جميعاً مؤلفة من نحو ٩٢ نوعاً مختلفاً من الذرات .

وفى أواخر القرن الماضى بدأت طائفة من المباحث الجديدة ، قوامها البحث عن تركيب الذرة ذاتها ، فوجد أن هناك جسيمات أصغر من الذرة وداخله فى تركيبها ، ووسائل هذا البحث من الناحية التجريبية كانت فى أول الأمر تكاد تكون محصورة فى دراسة ما يحدث عندما تمر تياراً كهربائياً فى غاز قليل الضغط ، والقارىء خبير بالمظهر الخارجى لمرور الكهرباء فى الغازات . فالإعلانات المختلفة التى كنا نراها قبل الحرب تنوهج بألوان مختلفة والتى

تسمى في العرف التجارى « أناييب النيون » ، هذه العلامات المنيرة ، كانت في أواخر القرن الماضى وأوائل القرن الحالى لا تكاد ترى إلا في معامل الطبيعة بالجامعات ؛ وقد كانت ولا تزال وسيلة من أهم وسائل الكشف عن تركيب الذرة ، وقد وجد أنه أيا كان الغاز الذى تحتويه هذه الأناييب ، فإن القطب السالب الكهر بائى المثبت داخل الأنبوبة ، تنبعث عنه جسيمات صغيرة تتحرك بسرعات تقدر بعشرات الألوف من الكيلومترات في الثانية الواحدة ، وأن كل جسيم من هذه الجسيمات يحمل شحنة كهر بائية سالبة ذات قدر معلوم ، كما أن الجسيمات كلها متساوية الوزن ويساوى وزن كل منها نحو $\frac{1}{18}$ من وزن أخف ذرة نعرفها وهى ذرة الإيدروجين ، وسميت هذه الجسيمات بالإلكترونات ويرجع الفضل في الكشف عن الالكترونات إلى ج . ج طومسون بانكلترا ور . ا . مليكان بأميركا وغيرهما . وحوالى نفس الوقت في أواخر القرن الماضى اكتشفت ظاهرة النشاط الإشعاعى الذاتى في عنصر اليورانيوم وعنصر الراديوم وبعض العناصر الأخرى ، ووجد أن هذه العناصر لها خاصية قوامها أن ذراتها تنكسر أو تتجزأ فتنبعث منها جسيمات صغيرة بعضها الكترونات والبعض نوع آخر من الجسيمات يبلغ وزن كل منها نحو أربعة أمثال وزن ذرة الإيدروجين ، وتحمل كل منها شحنة موجبة تعادل من حيث المقدار ضعف شحنة الالكترون . هذه الجسيمات التى سميت جسيمات ألفا وجدت أنها عبارة عن ذرة من ذرات غاز الهليوم مجردة من الالكترونين اللذين تحملهما . وعثر أيضاً على جسيمات أخرى سميت بترونات وهى عبارة عن ذرات إيدروجين مجردة من الكتروناتها . وفي المقال السابق ذكرت الجسيمات التى اكتشفت منذ سنة ١٩٣٠ وهى :

اليوزيترون أو الالكترن الموجب .

النيوترون أو البروتون المتبادل .

الديليون أو البروتون الثقيل .

ومنذ سنة ١٩٣٦ حدث تقدم كبير في استخدام النيوترونات لإحداث ما يسمى بالنشاط الإشعاعي الاصطناعي أو المكتسب ، فقد وجد أن العناصر التي ليس لها نشاط إشعاعي ذاتي يمكن تحويلها إلى عناصر ذات نشاط إشعاعي مكتسب بتعريضها للنيوترونات المتحركة ولا بأس من الإشارة هنا إلى ما حدث أخيراً من التوصل إلى قسمة أو فلق ذرة اليورانيوم بتعريضها للنيوترونات بطيئة فقد تمكن هاهن وشتراسمان في برلين من الحصول على عنصر الباريوم ووزنه الذري ١٣٧ من عنصر اليورانيوم الذي وزنه الذري ٢٣٨ وحدث مثل ذلك لعنصر الثوريوم (٢٣٢) .

وخلاصة ما تقدم أن المادة مؤلفة من جسيمات . وأن أمامنا اليوم قائمة من هذه الجسيمات بعضها مشحون كهربائياً وبعضها عديم الشحنة ، وأتينا في طريقنا إلى الحصول على الجسيمات الخفيفة من الجسيمات الثقيلة ؛ وغاية ما يمكن أن نطمح فيه في هذا الدور من تطور العلم ؛ أن نرجع الجسيمات جميعاً إلى نوع واحد رئيسي أو نوعين من الجواهر الابتدائية ؛ هذا عن المادة .

أما الإشعاع فكان فلاسفة الإغريق مختلفين في هل كانت رؤية الأشياء تنشأ عن خروج شعاع من العين تصل إلى المرئي أو وصول شعاع من المرئي إلى العين . وكان الرأي الغالب (قال به إقليدس وغيره) أن الرؤية تحدث بمخرج شعاع من العين إلى الجسم المرئي . ويرجع الفضل في وضع علم الضوء إلى العرب كما ثبت من الاطلاع على مؤلفات ابن الهيثم . وقد قال ابن الهيثم في أول رسالته في الضوء ما يأتي : « الكلام في ماهية الضوء من العلوم الطبيعية والكلام في كيفية اشراق الضوء محتاج إلى العلوم التعليمية من أجل الخطوط التي تمتد عليها الأضواء وكذلك الكلام في ماهية الشعاع هو من العلوم الطبيعية والكلام في شكله وهيئته هو من العلوم التعليمية ، وكذلك الأجسام

المشعة التي تنفذ الأضواء فيها والكلام في ماهية شفيفها هو من العلوم الطبيعية والكلام في كيفية إمتداد الضوء فيها هو من العلوم التعليمية ، فالكلام في الضوء وفي الشعاع وفي الشفيف ، يجب أن يكون مركباً من العلوم الطبيعية والعلوم التعليمية . وقد دل ابن الهيثم بذلك على إدراكه الفرق بين ما نسميه اليوم علم البصريات الطبيعية وعلم البصريات الهندسية ، وقد عرف عن البصريات الهندسية الشيء الكثير في العصر العربي وفي المصور الحديثة الأولى . أما البصريات الطبيعية فلم تتقدم تقدماً محسوساً حتى أواخر القرن السابع عشر . ويقرن هذا التقدم بأسماء رومر الذي قاس سرعة الضوء سنة ١٦٧٥ فوجدها ما يقرب من ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتر في الثانية الواحدة ، وحققها بعد ذلك فيزو سنة ١٨٤٩ وفوكو سنة ١٨٦٢ وهو يجتزى الذي أسس النظرية الموجية للضوء عام ١٦٧٨ وينج وفرينل وأراجو وغيرهم . والنظرية الموجية للضوء هي بلاشك نظرية هامة أمكن بواسطتها تفسير معظم الخواص الطبيعية للضوء . وهذه النظرية تفرض أن الضوء حركة اهتزازية تنتقل من الجسم المضيء إلى ما حوله وقد أمكن تفسير قوانين الانعكاس والانكسار بناء على هذه النظرية كما أمكن على وجه الخصوص تفسير ظواهر التدخل في الأمواج وقد وجد أنه عندما يمر الضوء في ثقب صغير ، فإننا نحصل على مناطق مضيئة فمناطق مظلمة فضيئة وهكذا مما يعزز النظرية الموجية . وبواسطة النظرية الموجية صار في الوسع أن يفسر الاختلاف في الألوان على أنه اختلاف في الطول الموجي ، كما أنه عمت فكرة الضوء بحيث شملت جميع الأشعة المرئية منها وغير المرئية . فأشعة اللاسلكي التي تبلغ طول الموجة فيها مئات الأمتار والأشعة الحرارية والأشعة المرئية والأشعة التي بعد البنفسجية والتي تقل طول الموجة فيها عن $\frac{1}{100}$ من السنتيمتر ، وكذلك الأشعة السينية وأشعة عما والأشعة الكونية جميع هذه تؤلف سلسلة تكاد تكون متصلة الحلقات من الأشعة تطلق عليها

حقيقاً اسم الأشعة أو الأشعاع . وخلاصة القول إذن أن الأشعاع هو تموجات تنتقل بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر في الثانية الواحدة وتختلف في أطوال أمواجها . وإذا كانت المادة عبارة عن جسيمات والأشعة عبارة عن تموجات ، فانه ربما ظهر لأول وهلة أن العلاقة بينهما تكاد تكون منعدمة . ولكن هناك أوجهاً للشبه بين المادة والأشعاع ألخصها فيما يلي :

(أولاً) إن الأشعة المختلفة إذا وقعت على سطح ينشأ عن وقوعها ضغط كما يحدث في حالة المادة . فالشعاع من الضوء الساقط على ورقة يضغط على سطح الورقة كما لو كان الشعاع مصنوعاً من المادة . وقد عرفت هذه الظاهرة منذ القرن الثامن عشر ، وسميت بظاهرة ضغط الضوء أو ضغط الأشعاع . وهذا الضغط صغير جداً في الأحوال العادية إذ لا يزيد ضغط أشعة الشمس على ميل مربع من سطح الأرض عن وزن ثلاثة أرطال . أما إذا ازدادت شدة الأشعة وقصرت موجتها فقد يزداد الضغط إلى أضاف هذا المقدار .

(ثانياً) إن الأشعة لها خاصية الجسيمات أو الحبيبات كما لو كانت الأشعة مؤلفة من ذرات ضوئية . وقد سميت هذه الذرات الضوئية بالفوتونات . وتظهر هذه الخاصية الذرية بصفة واضحة في بعض الظواهر مثل ظاهرة الكهرباء الباثية الضوئية التي تستخدم في بعض الأجهزة الكهربائية الحديثة كجهاز السينما الناطق . وتتلخص هذه الظاهرة في أن وقوع ضوء على بعض المواد كمنصهر السيليونيوم مثلاً ينشأ عنه تيارات كهربائية . وقد عرفت هذه الظاهرة منذ أوائل القرن الحالى وجاءت دراستها مؤيدة لمذهب النظرية الضوئية .

(ثالثاً) أن المادة لها خواص موجية تشبه الخواص الموجية للضوء ولم تكن هذه الخاصية الموجية للمادة معروفة حتى سنة ١٩٢٧ أى منذ نحو ١٢ سنة فقط . ويرجع الفضل في الكشف التجريبي عنها إلى طمسون وريد بانكلترا ودايفسون وجرمر بأمريكا .

ويتضح من أوجه الشبه التي ذكرتها أن كلا من المادة والأشعاع يمكن اعتباره مؤلفاً من جسيمات ، كما أن كلا منهما يمكن اعتباره مؤلفاً من أمواج والفرق الرئيسى بين المادة والأشعاع هو السرعة ، فالفوتونات التي تتألف منها الأشعة تكون دائماً متحركة بسرعة ٣٠٠.٠٠٠ كيلومتر فى الثانية الواحدة فى حين أن الالكترونات والبروتونات وما إليها من جسيمات المادة هى إما ساكنة وإما متحركة بسرعات تكون عادة صغيرة بالنسبة إلى سرعة الفوتونات .

* * *

وقد تقدمت أخيراً ببعض آراء يقصد منها التوفيق بين وجهتى النظر إلى كل من المادة والأشعاع . ولما كانت هذه الآراء قد عُدَّتْ عليها تعليقات مختلفة من بعض العلماء فلا بأس هنا بالإشارة إليها .

من المعلوم أن القوانين الكهربية المغنطيسية تصاغ عادة فى الصيغة التى تنسب إلى مكسويل ، وفى هذه القوانين نستعمل عادة لفظين مختلفين : إحداهما للتعبير عن المادة ، والأخرى للتعبير عن الأشعاع فهل من الممكن استخدام قانون أكثر أساسية من قانون مكسويل ، أى أن نوحّد بين اللفتين ، بحيث تنطبق العبارة الواحدة على كل من المادة والأشعاع ؟ هذا هو السؤال الذى وضعته لنفسى وحاولت الإجابة عنه .

وقد وجدت أنه للإجابة على هذا السؤال يكون من المفيد أن نحول المعادلات بحيث تعبر عن وجهة نظر شخص متحرك بسرعة الضوء لكي يمكن مقابلة وجهة نظر هذا الشخص بوجهة نظرنا العادية . وإننى أخشى أن هذا التحويل الذى هو تحويل عادى جداً من الوجهة الرياضية ، قد استرعى انتباهها أكثر مما يجب . فمثلاً قرن السراويلر لودج فى أحد مؤلفاته يبنى وبين سويغت واضع كتاب رحلات جلفر المشهور .. ولسكننى لا أعتقد أن هناك مسوغاً كبيراً لهذه المقارنة . فإن كبلر عندما حول حركات الكواكب السيارة إلى

ما تظهر عليه إذا نظر إليها من وجهة نظر شخص على الشمس ، لم يكن يتطلب منا أن ننقل إلى الشمس نصل على بعمورها لكي ننظر إلى العالم وكذلك إذا أمكن تحويل معادلات مكسويل أو غيرها من القوانين بنسبتها إلى محاور متحركة بسرعة الضوء ، فليس معنى هذا أن علينا أن نكون ملائكة مصنوعين من النور لكي يمكن لنا فهمها . كذلك قرأت للأستاذ هولدين مؤلفاً أشار فيه إلى آرائى هذه في علاقة المادة بالأشعاع على أنها تنطوى على مبدء فلسفى جديد . ولكننى أفضل أن ينظر إليها النظرة التى نظرها إليها السرجيس جينز^(١) أى على أنها محاولة للتوحيد بين لفتين وقانونين مختلفين : أحدهما يصلح للمادة ، والآخر للأشعاع ، وأن نجعل منها لغة واحدة وقانوننا واحداً يصلح لكل من المادة والأشعاع .

(١) راجع كتاب « الكون النامى » الذى نشرته وزارة المعارف ترجمته إلى اللغة العربية طبعة القاهرة عام ١٩٤٢ .

أين يسير بنا العلم

إلى العمران أم إلى الدمار؟

عنوان هذا المقال وإن كان مفهوماً في ذاته كسائر العبارات التي نكتبها ونفهمها — أو نظن أننا نفهمها — إلا أن ألفاظه إذا نحن دققنا فيها وجدناها تنطوي على شيء من المغالطة التي يمتاز بها الأسلوب الأدبي الجذاب على الأسلوب العلمي الواضح . هذا العنوان يشبه لنا العلم قائد أو بزعم يسير بنا تحت لوائه في الطريق الذي رسمه هو لنا ويختاره ، وكأنما نحن جنده وأتباعه نأتمر بأمره وننفذ لأوامره ، ثم ينسأل أو نقسأل نحن إلى أين يسير بنا ذلك القائد وإلام نخرجنا سياسته : إلى العمران أم إلى الخراب ؟ فهذا التصوير ينطوي كما ذكرت على مغالطة بابتعاده عن حقيقة الواقع ، إذ من الواضح أن العلم إن هو إلا أثر من آثارنا نحن وشيء من صنعنا . فوضعه موضع القيادة وتسليمه دفة السفينة البشرية قلب لأوضاع الأمور ، إذ السفينة سفينتنا ونحن وحدنا المسئولون عن قيادتها . على أن هذا التشبيه إنما تنعكس فيه صفة قديمة من صفات الإنسان وغريزة من غرائزه . قديماً صنع الناس تماثيل وأصناماً ثم عزوا إليها قوة التحكم في مصيرهم وأسندوا إليها القدرة على تكييف شئونهم ، وما زالوا يخذعون أنفسهم في أمرها حتى عكفوا على عبادتها وخروا لها سجداً ، وتاريخ العقائد البشرية حامل بالأمثلة على ذلك .

من أجل هذه الظاهرة البعيدة عن كل منطق ، من أجل هذه النزعة المتأصلة في نفوسنا والتي ورثناها عن أجدادنا الأول ، كان موضوع هذا المقال موضوعاً له أهميته وله خطره في تطور الجنس البشري ، فلا يكفي أن نجيب عن السؤال المطروح علينا بأن العلم لا يسير بنا إلى شيء ما ، وإنما نحن الذين

نسير بأنفسنا ، فهذا الجواب وإن انطبق على المنطق الصحيح إلا أنه يتحاشى الهدف المقصود ويحيد بنا عن جادة الطريق فيتركنا حيث نحن ولم نتقدم خطوة إلى الأمام .

لاشك أن ازدياد المعرفة البشرية ولا سيما في العصور الحديثة قد أدى إلى تغير عظيم في حياتنا المدنية والاجتماعية . ولا حاجة بي إلى أن أبين المظاهر المختلفة لهذا التغير ، فما على المرء إلا أن ينظر حوله لكي يدرك مدى هذا الانقلاب الذي أصبح رمزاً على المدينة الحالية . فن طائرات إلى غائصات إلى إذاعة لاسلكية إلى ناطحات السحاب إلى ألف جديد وجديد مما كان أجدادنا يحسبونه في عداد المعجزات ، كل هذا شائع معروف للخاص والعام كما أن من المعروف للخاص والعام أيضاً أن هذه المستحدثات إنما هي ثمره العلم الحديث ونتيجة من نتائجه ، فالعلم قدرة تمكّننا من استخدام القوى الكامنة في الطبيعة وتسخيرها لأغراضنا المختلفة .

على أنه لا بد من التمييز بين العلم وبين نتائج تطبيقه ، بين العالم الأكاديمي وبين المهندس أو المخترع ، فالعالم أو الباحث الأكاديمي إنما يطلب المعرفة لذاتها فهو يريد أن يستطلع حقيقة ماهو كائن ويقف على سر تركيبه ، هذه الرغبة في المعرفة غريزة من غرائز البشر ، وقديماً كانت شجرة المعرفة مغرية للإنسان بحيث لا يقوى على مقاومة استهوائها لنفسه ، أما المهندس أو المخترع فيستخدم العلم كوسيلة لتحقيق غرض يرى إليه ويسعى وراءه ؛ فكسويل وهرتز ولودج إنما كانوا يطلبون تفهم حقيقة الاشعاع اللاسلكي ودراسة أسبابه وكيفية حدوثه وارتباطه بسائر الطواهر الكهربائية والضوئية والمغناطيسية التي تتصل به ، أما ماركوني فكان يرى إلى استخدام هذا الإشعاع -- بعد أن كشف عنه غيره -- في نقل رسالات البشر وأصواتهم ؛ كذلك فرداي ولنتز وأوهم وجول وأمبير إنما كانوا يدرسون خواص التيارات الكهربائية وأثرها الحراري

والمنطيس من الناحية الطبيعية والفلسفية ، أما جراهام بيل وأديسون فكانا يستعنيان بلم هؤلاء وغيرهم على استحداث التليفون والأنارة الكهربائية . أردت أن أميز بين العلم البحت والاختراع أو تطبيق العلم لأننا إزاء تحديد للمسئولية ، فالعلم لا يمكن أن تقوم ضده جريمة التخريب أو التدمير ، لأن ركن النية أو القصد الجنائي غير متوافر ، والعلم كما بينا بعيد عن كل ريبه فيما يختص بالفاية التي يرمى إليها ، وأية غاية أشرف أو أنبل من الرغبة في إحلال نور المرفان مكان غلام الجهالة ؟

لعل بعض القراء يظن أنني إنما أحاول بشيء من المهارة أن أتخلص من موقف محرج بدلا من مواجهة الحقائق ومجابهة الموضوع ، لعل هذا البعض يظن أن التفرقة بين العلم البحت والعلم التطبيقي إن هي إلا تفرقة طفيفة وهي على أية حال تفرقة لا تهم الشخص المثقف المعادى الذى ينظر إلى طائفة العلماء والمخترعين ومن إليهم كأسرة واحدة بعضهم لبعض ظهير ، فكما أن المخترع يستخدم نتائج عمل المستكشف فى تنمق مخترعاته كذلك المستكشف يستخدم آلات المخترع وعدده فى زيادة الكشف والبحث العلمى ، فهم شركاء وأعوان ، ما يصدق على الفرد منهم يصدق على الجماعة ، إلى هذا البعض من القراء أقول إننى أقبل هذا الموقف الذى يريدنى ان افقه ، فالعلم سواء اكان بحثاً ام تطبيقاً هو العلم . وشجرة المعرفة بأصولها وفروعها وثمارها وحدة لا تتجزأ ، وهي أما شجرة طيبة تؤتى أكلها وتمتد فيؤفا فتكون خليفة بأن تنمو وتترعرع او هي شجرة خبيثة وإذن يتعين ان تبحث من جذورها .

فلنتناقش الموضوع إذن على هذا الأساس ، إلام ينتظر أن يؤدى بنا تقدم العلم والإختراع ؟

اظن ان من المعقول ان نسأل اولاً إلام أدى بنا فعلاً هذا التقدم ، هل العالم اليوم أكثر عماراً أم أكثر خراباً ودماراً مما كان عليه منذ خمسمائة سنة

مثلاً ؟ لا أظن هذا السؤال مما يختلف فيه اثنان وما على المكابر إلا أن يعتمد عن مرافق الحياة الحديثة ويكتفى بعيشة أهل القرون الوسطى فيضيء منزله بمصباح الزيت ويسافر على ظهور الخيل والبغال والحمير ، ويمتنع عن قراءة الكتب المطبوعة والجرائد اليومية ، ويرسل خطاباته إلى أصدقائه مع رسول يقطع الفيافي والقفار على متن دابة ، ويكتفى بطرق العلاج التي كانت معروفة في القرون الوسطى . فهذا كله ميسور لمن يريد ، ولكن لا أغنى غطناً إذا قلت أنه لا يوجد واحد في الألف ممن يتمتعون بتمام قوام العقليہ يريد حقيقة أن يعيش على ذلك النمط .

من الجلي إذن أن تقدم العلم والاختراع قد أدى بنا فعلاً إلى حالة من العمران تفصل في نظرنا ما كانت عليه حالة العمران من قبل ... وكما أن الحكم على الرجل إما يكون بأعماله ، فإن كان ماضيه مقترناً بخدمة المجتمع والاخلاص له جاز لنا أن نتظر منه خدمة المجتمع والاخلاص له في مستقبله كذلك ، يجوز لنا أن نحكم من ماضى العلم على مستقبله فننتظر منه الاستمرار في توفير سبل الرفاهية للأسرة البشرية ومحاربة المرض والفقر والجهالة التي هي ألد أعداء البشر وأقوى أسباب آلامهم وبؤسهم .

وهنا إخالني أسمع همساً عن أهوال الحروب الحديثة ، عن الفارات الخائفة والطائرات الدمرة وما إلى ذلك من المخترعات التي يستخدمها الإنسان في محاربة أخيه الإنسان . ولا شك أنه من الممكن أن ننظر إلى هذه الناحية من نواحي تقدم العلم بعين التشاؤم ولكن هذا التشاؤم إما يكون منناه الحكم على الأسرة البشرية بالجنون الوراثي . فالأسرة البشرية يمكن تشبيهها بصبي قد بدأ يقوى ويشهد ساعده كما بدأت مداركه تنسع فيزداد علماً بأسرار القوى الطبيعية التي تحيط به . فهو يستخدمها لأغراضه المختلفة . وهو ولا شك واجد بوماً ما طريقة أو أكثر من طرق الانتحار . وأصدقائنا اللتشائمون يريدوننا

على أن نعتقد أن طلب الهلاك غريزة من غرائز هذا الصى أو نزعة في تركيبه الجنوى ، فهو بمجرد أن يتر على طريقة مثلى للانتحار سيبادر إلى إستخدامها لأنها، حياته التمس . وكل ما أستطيع أن أقول لهؤلاء أنه إذا كان الأمر كما يزعمون فالأولى بهم أن يفتحوا من الآن إختصاراً للوقت والمجهود . أما إذا تغلبت غريزة حب البقاء فيهم فكروها مشورتى فليسمحوا لى أن أعتقد أن هذه الغريزة ذاتها — وهى من أقوى الغرائز فى الجنس البشرى — إذا أضيف إليها التمثل والحصافة اللذان سينشآن حتما عن زيادة المعرفة البشرية ، فمن شأنها أن تخول لنا النظر إلى مصيرنا بعين المتفائل المطمئن .

اللغة العربية كأداة علمية

تجتاز اللغة العربية في عصرنا الحالي مرحلة من مراحل تطورها سيكون لها أثر واضح في مستقبلها . فاللغة التي كان عرب البادية يتكلمونها بسليقتهم فيصفون بها حياتهم ويعبرون بها عن مشاعرهم في صحرائهم وبين إبلهم وآرامهم والتي صارت بعد ذلك لغة الكتاب والفلاسفة في عصور المدينة الإسلامية ؛ يقتاتون بها سائر المعاني الأدبية والفلسفية . تلك اللغة قد كتب عليها أن يصيبها التحول فتبقى مثاث السنين بعيدة عن مجهودات البشر الأدبية والفلسفية والعلمية ثم هانحن نراها اليوم وقد بعثت من مرقدتها في ثوب جديد فصارت لغة الكتابة والتأليف ؛ لغة الخطابة والتعليم في عصر انتشرت فيه مدينة جديدة وعمتها حضارة مستحدثة ؛ تختلف في مظهرها الخارجي وفي الحمل العقلي المرتبط بها اختلافاً بيناً عن حضارات القرون الوسطى . فاللغة العربية تبث اليوم كما بعث الفتية بعد أن ضرب على آذانهم في الكهف سنين عدداً فجدد نفسها في عالم جديد موحش لاتأنس إليه ولا يأنس إليها وهو لعمري موقف نادر تفقه لفتنا لعله فريد في بابهِ . لذلك كان لزاماً على الأدباء والمفكرين من أهل اللغة العربية في عصرنا الحالي أن يحوّلوها بنمايتهم وأن يهيشوا لها أسباب الحياة الطيبة في بيئتها الجديدة حتى تتكيف بالبيئة وتجنح إليها كما تتوثر لها البيئة وتحتويها فاللغة ، كالكاثن الحى في تفاعل مستمر مع البيئة التي تحيط به فاما تلاءماً فاشتد الكاثن وتكاثر وبما ، واما تنافراً فضعل وتضال وهلك .

وإذا نحن قارنا البيئة الفكرية الحديثة بما كانت عليه في أيام ازدهار الحضارة العربية ، فلعل أول ما يسترعى نظرنا من الفوارق تقلب الروح العلمية على تفكيرنا الحديث . فالمدينة الحالية كما يدل تاريخياً مدينة علمية ، مدينة كشف واختراع ، مدينة استنباط وتحليل ، ولذا كان مظهرها الخارجي غاصاً

بالآلات والعدد تكتنف الناظر إليها عن اليقين وعن الشك . فلا عجب أن
تسمر لغة العيس والسهام بوحشة بين الطيارات والمدافع الرشاشة وما لاشك
فيه أن التقدم الذى حدث بمصر وفى سائر البلاد العربية فى العصر الحالى قد
كان من شأنه العمل على المقاربة بين اللغة العربية الحديثة وبين بيئتها . فمن
ناحية قد تطورت اللغة بأن دخلت عليها كلمات وعبارات مستحدثة نشأت
الحاجة إليها كما تغيرت معانى الألفاظ ومدلولات التراكيب بما يتفق والتفكير
الحديث ، وهجرت الألفاظ الغريبة علينا أو التى لا لزوم لها ، فنشأ عن ذلك
تهذيب فى اللغة قربها الى عقولنا وساعد على حسن استخدامها . ومن ناحية
أخرى بانقشار التعليم بين طبقات الأمة وزيادة تبحر معلميها فى مختلف العلوم
والفنون قد انتشرت الألفاظ والتراكيب العربية وشاع استعمالها فى طول
البلاد وعرضها كما تكونت طوائف من العلماء والمفكرين ينشأ يكتبون
ويخطبون ويؤلفون فى سائر العلوم والفنون فنشأت ثروة من الأدب العلمى
والأدب الفنى الحديثين يصح أن تتخذ مرجعاً للعلماء اللغة فى دراستهم للغة
العربية الحديثة . إلا أننا مع ذلك لانستطيع أن نزعّم أن الشقة بين اللغة
وبيئتها قد تلاشت تماماً . فلا تزال هناك مدلولات عديدة لم تنسج اللغة للتعبير
عنها بحيث يشمر المتعلم منا بنقص فى لفظة عند ما يحاول الكلام فى كثير من
المواضيع العلمية والفنية . كما أنه من ناحية أخرى يوجد نقص كبير فى عدد
المعلمين الذين يحسنون الكتابة أو الخطابة بلغة متفق على صحتها

وبعبارة أخرى كل ما يمكن أن يقال أن اللغة العربية الحديثة لاتزال فى
دور التكوين .

لو أتيتح لنا أن ننظر إلى مستقبل اللغة العربية فترى ماذا نجد ؟ هل نجد
لغة واحدة يكتبها ويتكلمها المتعلمون من أهل مصر وأهل العراق وأهل الشام
وغيرهم من الأمم العربية بفروق ضئيلة ؟ لاتزيد على الفروق بين لغة أهل

استراليا ولغة أهل إنجلترا . وهل تكون هذه اللغة قريبة من اللغة العربية التي أكتبها الآن قرب لغة الانجليزى المتعلم الآن من لغة شكسبير ؟ أم هل نجد لغات مختلفة ، لغة فى مصر وأخرى فى العراق وأخرى فى لبنان ، مثلها كمثل اللغة الألمانية واللغة السويدية واللغة الهولندية فى تقاربها وتباعدها ، كل لغة متأقلة بلهجة أهلها ولا صلة بين أيها وبين لغة هذا المقال إلا كالصلة بين اللغة الألمانية واللغة اللاتينية . وبعبارة أخرى هل ستحيا اللغة العربية وتنتشر أو ستموت وتندثر وتحل محلها لغات أخرى ! إن مآل اللغة العربية فى مستقبلها متوقف علينا نحن اليوم . فاللغة كما قدمت فى دور التكوين ولذا فنى يدنا قتلها وفى يدنا إحيائها . أما قتلها فيكون بالجود بها عن تطورها الطبيعى كما يكون بدم التعاون بين الأمم المختلفة من أهلها على توحيدها والحفاظة على وحدتها . وأما إحيائها فيكون بالتبصر والحكمة وحسن الرعاية والتمشى بها فى السبيل الطبيعى لرقبها كلفة حية واحدة ومن حسن الحظ أن لدينا اليوم من الوسائل ما نستطيع به الحفاظة على لغتنا فى مصر وفى سائر البلاد العربية ، فانتشار المطبوعات وسهولة الانتقال من بلد إلى أخرى والإذاعة اللاسلكية كل هذه عوامل قوية على توحيد اللغة وتعميمها إذا نحن أحسنا استخدامها وتنظيمها ،

ولست أترض فى هذا المقال للغة الأدبية بل أترك ذلك لأبنائنا وكتابتنا وإنما أريد أن أشير إلى بعض الصعوبات التى تصادف لغتنا اليوم كأداة للتعبير العلمى . فمن جهة لا تزال كمية التأليف العلمى فى مصر وفى الأقطار العربية ضئيلة بحيث لا يمكن مجال ما أن تعتبر ممثلة لحالة العلم فى العالم اليوم ، ومن ناحية أخرى يعوز المؤلفات العلمية الموجودة التهذيب كما يعوزها التجانس فى المصطلحات ، فكثير من المدلولات العلمية لا توجد الصيغ اللغوية لها ، وبعض المدلولات توجد لها صيغ إما ضئيلة أو غير صالحة ، كما أنه توجد فى بعض الأحيان صيغ متعددة للمدلول الواحد مما يؤدى إلى نوع من الفوضى فى أدبنا

العلمي يجب علينا تلافئها . والطريقة المثلى للتقدم تكون بتأليف لسان من الاختصاصيين لمراجعة المؤلفات الموجودة وتهذيبها والعمل على تجانسها كما تكون بتكليف القادرين منا وتشجيعهم فرادى ومجتمعين على وضع المؤلفات في مختلف الفروع العلمية حتى تتألف لنا ثروة من الأدب العلمي يصح أن يعتمد عليها علماء اللغة في استخلاص المصطلحات والمبارات العلمية في لغتنا الحديثة وتحديد معانيها ومدلولاتها بمعاونة العلماء الاختصاصيين في ذلك . ويجب أن أذكر بهذه المناسبة أن من العبث أن يحاول علماء اللغة وضع المصطلحات العلمية وضعاً قبل ورودها في المؤلفات العلمية وشيوع استعمالها فإن ذلك يكون من باب التسرع وقلب النظام الطبيعي لتطور اللغة وهو في الغالب مجهود أكثر ضائع إذ لا يمكن التنبؤ بما إذا كان مصطلح من المصطلحات سيبقى ويدخل في صلب اللغة أو سيموت ويحل غيره محله .

بقيت نقطة أريد أن أتعرض لها وهي العلاقة بين المصطلحات العربية ومصطلحات اللغات الحية الأخرى . ففي رأيي أنه من الجائز استعمال مصطلح أجنبي في لغتنا — بعد تحويره ليتفق مع ذوق اللغة وأوزانها — بشرط أن يكون هذا اللفظ مستعملاً في جميع اللغات العلمية الأخرى أو في معظمها . ومثل هذه الألفاظ تكون في الغالب مشتقة من أصل إغريقي أو لاتيني لا جناح علينا نحن إذا اشتققنا منه كما اشتق غيرنا . أما الألفاظ الأجنبية المقصورة على لغة واحدة أو لغتين فرأيي أن يكون لها عندنا لفظ عربي مرتبط بأدبنا وتفكيرنا .

ولا يتسع المجال لزيادة التفصيل فليس المراد من هذا المقال أن أدخل القارىء في مسائل فنية هو في غنى عن بحثها وإنما أرجوا أن أكون أثرت من نفسه الاهتمام بهذا الموضوع الذي هو من أهم المواضيع المرتبطة بحياتنا ونقدمنا .

العلم والشباب

أذكر أنه عندما أنشئت كلية العلوم في أكتوبر سنة ١٩٢٥ تقدم إليها بالضبط طالب واحد ! وسعينا في ذلك الوقت إلى اجتذاب الطلاب من المدارس العليا إلينا بوسائل الترغيب فزج إلينا بضعة عشر طالبا . واليوم قد صار عدد المتقدمين لدخول الكلية يعد بالمئات ولم يعد البناء يتسع لهم . كذلك الحال في التعليم الثانوى . فعدد طلبة العلوم في المدارس أضاف ما كان عليه منذ عشرين و إثنى عشرين عاما إلى العلم تدفعه غريزة صادقة لعلها غريزة المجتمع لوقاية نفسه والحفاظة على حياته . فنحن نعيش اليوم في عالم من المخترعات ، عالم من الآلات والأجهزة كلها أسماها العلم . ودفاع المجتمع عن حياته بل إن حياته ذاتها قد صارت متوقفة على درجة اتقانه استخدام هذه المستحدثات . ومصر في هذا المضمار لا تزال في مؤخرة الأمم رغم ما قطعت من شوط بعيد في تقدمها الحديث . وشباب مصر هو أملها ورجاؤها ولذلك كان اتجاهه إلى دراسة العلوم فألا حسنا وبشير نصر وخير على أن دراسة العلوم ليست مجرد شيء مادى قوامه الحديد والنار والغاز والكهرباء بل إن لطالب العلم والمشتغل به صفات روحية هي أساس نجاحه بل هي سر وجوده . فطالب العلم طالب حقيقة ، ومن طلب الحقيقة أحب الحق ومن أحب الحق صدق ومن صدق اتصف بالأمانة ، ومن كان أميناً كان نزيهاً ، ومن كان نزيهاً كان شجاعاً ومن كان شجاعاً كان ذا مروءة .

هذه سلسلة من الصفات كلها أساسية في طالب العلم والمشتغل به أردت أن أذكرها في هذا المجال مخافة أن يلتبس أمر العلم على الشباب فيظن أنه مجرد أجهزة وآلات وفضول ومخترعات وليذكر الشباب — بل ولنذكر جميعاً — أن على مهم هذا الأساس الروحى للعلم يتوقف مصير مصر بل ومصير الأسرة البشرية بأسرها .

الحياة العلمية في مصر

أبدأ بتحديد معنى العلم إذ أن هذا اللفظ يستخدم في بعض الأحيان للدلالة على معان غير المعنى الذي اصطلح عليه في الأوساط الأكاديمية وهو المعنى المقصود في هذا المقال .

فالعالم مجموعة من الدراسات لها غرض ثابت ومنهاج واضح ودائرة محددة . فاما عن الفرض فهو الوصول إلى المعرفة . وأما عن المهاج فان العلم يستخدم في بحثه نتائج الخبرة المباشرة عن طريق الحواس كما يستخدم التفكير المنطقي المتكامل . وأما عن دائرة العلم فهذه هي الطبيعة أو هي كل ما يمكن أن يشاهد بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، هذه الأمور الثلاثة على بساطتها كثيراً ما تقرب من بال من يتعرضون للكلام عن العلم والعلماء ، وتنقسم العلوم إلى أقسام مختلفة تبعاً لموضوعاتها ، فعلم الفلك مثلاً موضوعه الأجرام السماوية وحركاتها في الفضاء وصفاتها الطبيعية ، وعلم الكيمياء موضوعه المركبات والعناصر وطرائق تألقها وتفرقها ، وعلم النبات موضوعه النبات وعلم الحيوان موضوعه الحيوان وهكذا ، على أن تقسيم العلوم إنمسا هو أمر إعتباري فالطبيعة متصلة الأجزاء ولذلك فالعلم متصل الأجزاء والعلم بالمعنى الذي وضحته يسمى في بعض الأحيان بالعلم البحت تمييزاً له عن العلم التطبيقي أو التكنولوجيا والعلاقة بين العلم البحت والعلم التطبيقي تشبه العلاقة بين العلم والعمل فالكيمياء مثلاً أحد العلوم البحتة فهي دراسات يقصد بها معرفة تفاعلات العناصر والمركبات معرفة موضوعية والعلم الكيميائي إنمائي بالوصول إلى هذه المعرفة والكشف الكيميائي إنمائي الزيادة في هذه المعرفة ، أما الكيمياء الصناعية فعلم تطبيق يقصد به تطبيق الكيمياء على الصناعة واستخدام نتائج العلم البحت في خدمة الصناعات البشرية ، فالعلوم التطبيقية إذاً ليست علوماً

بالمعنى الصحيح وإنما هي صناعات أو فنون أو هي كما يسميها الأفرنج تكنولوجيا ومن أبسط الأمثلة على ذلك العلاقة بين هندسة إقليدس وبين فن المساحة أو صناعة المساحين فإقليدس كما درسناه في المدارس الثانوية مجموعة من القضايا مستنتجة من تعاريف وبلهيات أولية تعنى بدراسة الفضاء الذى نعيش فيه وبخواص هذا الفضاء القاتية فهي علم بحث بل لقد قيل أنها تفكير بحث ، أما صناعة المساحين فأمر آخر يقصد به تجزئة الأراضى بنسب معلومة بين ملاكها أو رسم خرائط يرجع إليها فى خدمة المصالح البشرية .

ومعنى إذا رجعنا إلى تاريخ العلوم وجدنا أن اشتغال الناس بالعلوم البحتة وطلب المعرفة لذاتها قديم كقدم المدنية البشرية فالمصريون والبابليون والأغريق والعرب بحثوا عن الحقيقة الموضوعية شغفاً بها ورغبة فيها وليس هذا بغريب إذ أن الطفل فى حد ذاته شغوف بطلب المعرفة ولوع بمعرفة الملم يكن يعرف هذا التعطش إلى إدراك الحقيقة جزء لا يتجزأ من النفس البشرية يلزم الإنسان من مهده إلى لحده وهو قوة يستخدمها المربون فى تعليم النشء وتثقيفه كما أنه عامل أساسي فى تطور العمران ، على أنه إذا كان حب المعرفة متأصلاً فى نفوس الناس جميعاً فإن التفرغ للعلم والعناية به وقدره حق قدره من سمات الخاصة دون العامة من الناس ، فمن لم يتذوق حلاوة العلم فى صغره شب جاهلاً بل أن الكثيرين ممن تعلموا ووصلوا إلى درجة لا بأس بها من المعرفة قلباً يحدون فى العلم متمه أو لذة فكرية ، ومن أصعب الأمور على العالم أن يقنع الجاهل بقيمة العلم . كما أن من أصعب الأمور على قواد الفكر فى أمة جاهلة أن يقودوا الرأى العام فيها نحو الاهتمام بالعلم وهم يلجأون فى الغالب إل نوع من التحايل البرىء ليصلوا إلى أهدافهم فالجاهل لكى يقتنع يطلب شيئاً مادياً يقتنع به وإذا وجب لاقتناعه بمزايا العلم أن تترجم هذه المزايا إلى أشياء مادية ملموسة يفهمها أصحاب المتخيلات الضيقة .

وفي العصور الماضية من تاريخنا وعلى وجه الخصوص في العصر الإسلامي كان الحكام والأمراء يقربون العلماء ويعترفون بفضلهم ويسرون لهم عيشهم لكي يتمكنوا من القيام بواجبهم السامي في خدمة العلم ولولا ذلك لما ازدهرت العلوم في العصر الأموي والعصر العباسي ولما خلد العرب لأنفسهم ما خلدوه من فضل على العلوم . وكانت الحياة العلمية في الأمة ناضجة قوية ولو أنها كانت محصورة في دائرة من خاصة الناس فكانوا يفشون مجالس العلماء ويختلفون إليها وكان ذلك كله مظهرًا من مظاهر الحياة العلمية في الأمة .

ولما انتقلت معارف العرب إلى الأفرنج في أوروبا نهجوا نهج العرب وقام أمراؤهم وملوكهم باحتضان الحركة العلمية وتشجيعها فأسست الجامعات في القرون الوسطى وخاصة في القرنين الثاني عشر والثالث عشر ثم تلا ذلك النهضة الفكرية في أواخر القرن الخامس عشر وأوائل السادس عشر فأنشئت الجامعات العلمية في القرن السابع عشر وازدادت الحياة العلمية والفكرية نشاطًا وحركة بين الأوروبيين حتى وصلت إلى ما هي عليه في عصرنا الحالي .

ونحن في مصر ماذا كان حفظنا من هذا كله ؟ من المسلم به أننا قتنا بنصيب حسن واشتركنا اشتراكاً جدياً في تقدم العلم في عصور الحضارة المختلفة الماضية بل إن من المؤرخين من يحمل للمصريين القدماء فضل سبق في استنباط العلوم ووضع أسس الحضارة البشرية وسواء أصبح هذا الرأي أم لم يصح فلا شك في أننا قتنا بدور هام في تاريخ العلوم منذ فجر التاريخ حتى نهاية العصر الإسلامي أي إلى نحو القرن العاشر أو الحادي عشر الميلادي كما أنه مما لا شك فيه أيضاً أنه قد أتى علينا حين من الدهر لم يكن عملنا العلمي فيه شيئاً مذكوراً وهذا الحين يمتد ما يقرب من ألف سنة من القرن العاشر إلى القرن العشرين على وجه التقريب فكأنما ضرب على آذاننا سنين عدداً ولا أحاول اليوم أن أبحث في أسباب هذه الفتلة الطويلة وإنما أكتفي بالإشارة إليها كأمر واقع . على أنه لا بد لي في هذا الصدد

من الإشارة إلى ما بذل من جهود صادقة في النصف الأول من القرن الماضي لبث الحياة العلمية في مصر في عصر المنور له محمد علي الكبير فمن المعلوم أنه قام بمجهود جبار لإحياء العلوم بيننا وأنه أرسل البعث العلمية إلى أوروبا وأنه نجح نجاحاً في تخريج نفر غير قليل من العلماء المصريين . ولو أن هذه الحركة اتسعت وانتشرت لكان حاضرننا العلمي خيراً مما هو الآن بكثير ولكان في استطاعتى أن أتعهد من مستقبلنا العلمى حديثاً آخر يرتكز إلى حاضر مجيد ولكن الظروف قد شاءت أن تخيب النار التى أوقدت وأن يوارى أوارها فكانت الحياة العلمية في مصر في أول القرن العشرين هى فى أول القرن التاسع عشر وكأنما أضيف قرن آخر إلى مرحلة سبانتا العلمى أو على الأصح كأنما تحركنا فرجعنا إلى حيث بدأنا .

وأن من واجب كل مشتغل بالحركة الفكرية في مصر اليوم أن يوجه عناية خاصة إلى دراسة هذه التجربة القاشلة في حياتنا العلمية في القرن الماضي وليس يكفى أن ننسبها إلى ضعف سياسى أو اضمحلال خلقى ولو أن هذين العاملين لها ولا شك أثر بليغ فيما حدث بل يجب أن ندرس الوسائل التى استخدمت والجهود التى بذلت وأن نعرف حقيقة أهدافها ثم علينا بعد ذلك أن نستنبط الأسباب الباشرة لاضمحلال الحركة وعقمها ليكون لنا من تاريخنا الحديث نبراس نستقى به في توجيه جهودنا الحالية . وفى الحق أن إنشاء حركة علمية وتغذيتها وإعماها لى تقوم وتشتد وأن غرس شجرة المعرفة في أمة لى تكون شجرة طيبة أصلها ثابت تؤتى أكلها أن هذا كله ما كان يوماً ما من الهبات المهنات وليس يكفى أن يقال أننا أنشأنا كيت وكيت من المعاهد العلمية أو شيدنا هذا وذلك من دور العلم والتعليم أو أرسلنا البعث أو اعتمدنا الميزانيات كل هذا وإن كان لازماً إلا أنه غير كاف فمن السهل التفرير بالأمة في هذه الشؤون كما

هو من السهل التغرى بها في شئونها الأخرى وخاصة إذا كانت الأغلبية الساحقة من هذه الأمة لا تزال على فطرتها البريئة مبياسة المظاهر شئء وسياسة البناء الثابت شئء آخر ولست أزعم أن مثلنا العلمى فى القرن الماضى يرجع إلى سبب بالذات فهو فى الصالب وليد ظروف متعددة أترك للمؤرخين تقديرها إلا أن من الحق أن التجربة قد أخفقت كما أن من الحق أيضاً أن لنا فى إخفاقها عظة بالغة .

ذكرت فى أول حديثى أن العلم هدفاً واحداً هو المعرفة والأهم المتحضرة اليوم تتسابق فى ميدان المعرفة وتتنافس تنافساً شديداً فالجامعات والجامع العلمية فى أنحاء المصورة فى جد متواصل تبحث وتنقب وتتبارى فى مضمار البحث العلمى والمجلات والنشرات التى تخصص لهذه البحوث تعدد بالآلوف كل عام . هذه المجلات يطلع عليها العلماء والباحثون ويسجلون فيها نتائج تجاربهم وآراءهم العلمية لا فرق فى ذلك بين أمريكى وإبانى أو بين انجليزى وفرنسى فهى بمثابة مؤتمر دائم للعلوم يوجد بين وجهات النظر ويمحص الآراء ويعمل على تقدم العلم وإعما تقاس الجهود العلمية لأمة بمقدار ما تنتجها فى هذا الميدان فهو عنوان حياتها العلمية ومعياريها الفكرى . هذه المجلات التى تحوى خلاصة التفكير العلمى لا يقرأها الرجل العادى ولا يعلم بوجودها وإن هو قرأها فإنه لا يكاد يفقهها لا احتوائها على رموز ومصطلحات ليس لها مفهوم فى ذهنة ويحدث فى بعض الأحيان أن تنشر الجرائد اليومية خبر منح جائزة نوبل إلى فلان من العلماء فإذا قرأنا مثل هذا الخبر فإن معناه أن أعمال هذا العالم المنشورة فى هذه المجلات قد وصلت إلى الحد الذى يحمل صاحبها فى مصاف المبرزين من العلماء ويحدث كذلك أن نسمع باسم عالم أو باحث مقترنا برأى ينسب إليه كأن نسمع باسم اينشتين مثلاً مقترناً بالنظرية النسبية فإذا حدث ذلك فإن معناه أن الأبحاث التى نشرها هذا العالم فى هذه المجلات والآراء التى أدلى بها قد وصلت إلى الحد

الذى يجعل صاحبها قائداً من قواد التفكير العلمى وأن الرأى المنسوب إليه قد صار رأياً يعتد به بين العلماء ولعل هذين المثالين هما مبلغ ما يصل إليه علم الرجل المادى عن حركة التقدم العلمى ، وليس معنى هذا أن نهر المعرفة يجرى فى الظلام أو أن العلم قد أصبح نوعاً من السحر أو الطلاسم الخفية بل بالعكس أن من أميز مميزات البحث العلمى إباحته لكل فرد قادر ونشر نتائجه نشرأ حرأ دون أية رقابة ودون أن يكون للناشر أو المؤلف أى حق من حقوق النشر أو التأليف فهو عمل يقصد به وجه العلم ولا ترجى من ورائه أية فائدة إلا التنافس المشروع بين العلماء . من هذا الوصف الموجز يتضح للقارىء أن المقاييس التى يقاس بها تقدم العلم اليوم بعيدة كل البعد عن أن تكون محلية فالعالم لا يتحدد مركزه العلمى بنسبته إلى أمة من الأمم بل بنسبته إلى مستوى عالمى لا يختلف فى الصين عنه فى الهند ولا فى أمريكا عنه فى انجلترا ونحن إذا أردنا لحركتنا العلمية نمواً واطراداً وجب علينا أن نتخذ هذه المقاييس العالمية أساساً لنا فليس يكفى أن يكون فلان من الناس قد اشتهر بين قومه بعلمه الواسع وليس يكفى أن يكون شاغلاً لمنصب سام وليس يكفى أن يكون حائزاً للقب عال فإن الشهرة المحلية واللقب والمنصب بعيدة كل البعد عن أن تكون مقياساً للعلم والعلماء وقد كنا إلى عهد قريب نفتخر بالمظاهر فلا نكاد نفرق بين كبر العامة واتساع العلم . والادعاء فى العلم كالادعاء فى غير العلم ظاهرة معروفة يزداد خطرهما بازدياد الجهل فى الأمة وتفشى الأمية فيها فقلينا إذاً أن نحوط حياتنا العلمية بسياس منيع يحميها من الدخلاء والمفسدين وإذا كان من الجائز أن يدخل التصنع والادعاء فى حياتنا السياسية دون أن يفسدها تماماً أو إذا جاز أن يحدث ذلك بقدر محدود بين الأدب والأدباء فإن حدوثه فى الميدان العلمى فيه القضاء التام على كل أمل فى مستقبل العلم فى مصر فالعلم أساسه الحقيقة والباطل لا يأتلفان وفى البلاد المتحضرة توجد مجامع علمية تشرف

على حركة تقدم العلم بين أبنائها وتقدير كل مجهود لإنماء العلم قدراً حقيقياً منزهاً عن كل شهوة وهي التي يرجع إليها في تقدير أعمال العلماء كما أنها بعيدة عن كل مؤثر من شأنه أن يفسد عليها حكمها . وفي رأي أن أول ما يجب أن يحتوى عليه برنامجنا العلمى هو إنشاء مجمع علمى على هذا النمط بل يجب أن يحدث ذلك على الفور ودون أى تريث حفظاً لكيان العلم بيننا وصيانة لمستقبله . هذا المجمع يجب أن لا يدخله إلا من وصل إلى المرتبة العلمية الرفيعة التى تخول له الانضمام إلى مجامع البلاد المتحضرة . والمعايير التى نستخدمها فى ذلك يجب أن تكون عالية لا محلية كما أن نظام المجمع يجب أن يكون بحيث يمكنه من أداء مهمته فى هدوء واستقرار بعيد عما يكتنف حياتنا اليوم من عوامل الاضطراب ولذلك يجب أن يتمتع المجمع باستقلال تام لا يخضع فى عمله لرقب إلا الضير العلمى الحى الذى يجب أن يتحلى به كل عضو من أعضائه وإذا رجعنا إلى تاريخ الحركة الفكرية فى أوروبا فانتا نجد أن إنشاء المجامع العلمية قد اقترن بالحياة الفكرية الحديثة منذ نشأتها فالمجمع العلمى فى انجلترا وهو الذى يسم « الجمعية لللكية » بدأ حياته منذ سنة ١٦٤٥ وأسس بصفة رسمية عام ١٦٦٠ حين أصدر الملك شارل الثانى ملك انجلترا مرسوماً ملكياً بإنشائه وأنشئ المجمع الفرنسى قبل ذلك بقليل وأنشئت المجامع فى برلين وڤينا وروما وغيرها من عواصم أوروبا حوالى نفس الوقت ولولا إنشاء هذه الهيئات لما وصل العلم إلى ما وصل إليه اليوم من تقدم وقوة بل إننى لا أغالى إذا قلت أنه لولا إنشاء هذه المجامع العلمية لما تقدم العلم تقدماً يذكر .

سأنتقل بالقارىء إلى ناحية أخرى من نواحي حياتنا العلمية وهي الجامعات . والجامعات أقدم من المجامع العلمية يرجع عصر إنشائها فى أوروبا كما قدمت إلى القرنين الثانى عشر والثالث عشر فى معاهد تنتمى إلى القرون الوسطى وترتبط ارتباطاً وثيقاً بمصر الحضارة الإسلامية . وقد اعتاد مؤرخو الأفرنج أن ينسبوا

نشأة الحركة الفكرية في أوروبا نسبة جزئية إلى سقوط القسطنطينية وخروج الكتب منها إلى أنحاء القارة الأوروبية إلا أن المنصفين منهم قد بدأوا يعيدون النظر في هذا الرأي المبني على شيء كثير من التحيز فالقسطنطينية سقطت عام ١٤٥٣ والاتصال العكرى بين الشرق والغرب سبق هذا التاريخ بأكثر من خمسة قرون فمن الثابت أنه في النصف الأول من القرن التاسع أرسل قيصر الروم في القسطنطينية إلى الخليفة المأمون في بغداد مجموعة كبيرة من المخطوطات الاغريقية فقام العرب بترجمة هذه الكتب ثم نقلت هذه التراجم العربية إلى اللغة اللاتينية واستخدمت في التدريس في معاهد العلم الأوروبية في القرنين العاشر والحادي عشر وما بعدها . وقد أنشئت جامعة باريس حوالي عام ١١٦٠ وكسفورد حوالي عام ١١٧٠ وتولوز عام ١٢٣٣ ومونبيليه عام ١٢٨٩ وفينا عام ١٣٦٤ وهايدلبرج عام ١٣٨٥ ونلى ذلك إنشاء جامعات أخرى على أن بعض الجامعات الأوروبية يرجع تاريخها إلى ما قبل ذلك بكثير فجامعة سليرو بايطاليا يرجع تاريخها إلى القرن التاسع وبولونيا إلى أواخر القرن العاشر أما جامعتنا الأزهرية فيرجع تاريخها كما هو معلوم إلى أوائل القرن العاشر للميلادى . واللفظ اللاتينى (Universitas) كان في الأصل يستخدم للدلالة على جماعة أو هيئة فإذا أريد به الجامعة أضيفت إليه عبارة نحو (Megistorum et Scholarium) للدلالة على معنى العلم والتدريس ثم تطور الحال حتى صارت الكلمة تدل بذاتها في أواخر القرن الرابع عشر على الجامعة بالمعنى الذى نفهمه اليوم .

وكانت الجامعات تعرف على أنها مدارس عامة (Studium Generale) وكانت مبانيها على نمط يقصد من ورائه حماية الطلبة والأساتذة باجتاعهم في صعيد واحد مع المحافظة على الأغراب منهم الذين كانوا يأتون من بلاد بعيدة لتلقى العلم على النحو المألوف عندنا في الأزهر الشريف وقد استقر أمر الجامعات

واستتبت نظمها في القرون الوسطى ومنحها الملوك والبابوات حمايتهم ورعايتهم وأصدروا المراسيم بإنشائها وتنظيمها . فالجامعات إذاً في أوروبا ليست وليدة النهضة العلمية بل سابقة لها ومؤدية إليها وهي لم تقم على الثورة العسكرية بل على شيء آخر هو أقرب ما يكون إلى الرزانة التي يتميز بها رجال الدين وإلى الثبات والتؤدة والسير على وتيرة واحدة وكانت الروح المتغلبة هي روح التقوى وروح الطاعة وروح النظام . كما أن نظمها كانت تنطوي على نفس هذه الروح فتجعل الأساتذة طبقات أو درجات منها الكبير ومنها الصغير وتوجب على ذي الدرجة الصغيرة احترام ذي الدرجة الكبيرة فالحاصل على الدكتوراه مميز على غيره يرتدى أردية خاصة حمراء اللون تشبه أردية الأساقفة ويحضر مجالس خاصة لا يحضرها غيره .

هذه الأرستقراطية العلمية كانت ولا تزال من أظهر صفات الجامعات وألزمها لكيانها ففي أكسفورد وكبريدج مثلاً نجد روح المحافظة على التقاليد ظاهرة في الحياة الجامعية حتى يومنا هذا والحاصل على درجة جامعة مميز على غيره له حقوق ليست لهم وهو يشعر بهذا الامتياز على غيره كما أنهم يشعرون بامتيازهم وما الأردنية الجامعية إلا رمز على هذا التميز . والنظام الجامعي الحديث نظام دقيق يجمع أعضاء الجامعة في أسرة وأحدة ويجعل على كل واجبات نحو هذه الأسرة ويقاب من يخرج على النظم الموضوعة أو يشور عليها . إلى جانب هذا يوجد إحترام متبادل بين أفراد الأسرة الجامعية صغيرهم وكبيرهم وتوجد حرية صحيحة قوامها هذا الاحترام المتبادل وليس لأحد أن يتعرض لحرية غيره في القول أو في العمل ما دام النظام محفوظاً . وحرية القول أو حرية الفكر أمر مقدس في نظر الجميع كما أن لكل حرية مكفولة في العمل على إقناع غيره برأيه ما دامت وسائل الإقناع متشعبة مع النظام الجامعي وفي معظم البلاد المتحضرة تكفل الدولة هذه الحرية الجامعية وتعمل على

حياتها . فالجامعات الحديثة إذاً تجمع بين صفتين متكاملتين : النظام الدقيق والحرية . أقول متكاملتين لأنه لأغنى لإحداها عن الأخرى بل لا خير في إحداها غير الأخرى فحيث لا يوجد النظام تكون الحرية فوضى وحيث لا توجد الحرية يكون النظام إستعباداً .

ونحن في مصر قد قمنا بتشيد جامعة على النمط الأوربي الحديث فقلنا أن تحتفظ لها بحريتها وأن تكفل لها نظامها ومن الصعب بل لعله من المستحيل على من لم يتعلم تعليماً جامعياً أن يفهم حقيقة النظم الجامعية فالنظام الجامعي كأي نظام آخر لا يعرفه إلا من خبره .

وتقوم الجامعات بنصيب وافر في تقدم العلم فالأستاذ في الجامعة يشعر أن أول واجب عليه متابعة البحث العلمي ويضع هذا الواجب فوق واجباته الأخرى كاللقاء الدروس وتنظيم الدراسات وما إليها وجميع أسانذة الجامعات أعضاء في الجامع والجمعيات العلمية المختلفة كل في دائرة تخصصه ولا يقتصر الأستاذ على متابعة أبحاثه الخاصة بل عليه أن يكون ملهماً لغيره ممن هم دونه في المرتبة العلمية ومشرفاً على محوئهم ومرشداً لهم ولذلك لا يصل الأستاذ إلى كرسى الأستاذية إلا بعد أن يثبت قدرته على البحث العلمي المبتكر وعلى إرشاد غيره فيه .

فأعضاء هيئة التدريس في كل فرع من فروع العلم يؤلفون أسره رئيسها الأستاذ صاحب الكرسى تعمل كوحدة متاسكة في ميدان البحث العلمي يسترشد صغيرها بكبيرها ويتعاون الجميع على البحث والابتكار .

وميدان التماس بين الجامعات هو ميدان البحث . والتفاضل بين الجامعات إنما يكون على أساس تبرز كل منها في هذا الميدان فليست الجامعة باتساع مبانيها ولا بوفرة عدد أسانذتها ولا بكثرة طلابها بل برفعة شأنها العلمي بين نظيراتها

وإذا فعلينا أن نحفظ لجامعتنا بمركزها العلمى وأن نعمل على رفع شأنها فى ميدان البحث والابتكار وألا نسمح لمستوى أسانذتها العلمى بأن ينخفض قيد أنملة عما يجب أن يكون عليه .

على أن الجامعة وإن أمكن تصورها كجموعة من الأساتذة والباحثين إلا أن لها ناحية أخرى لعلها أبرز فى نظر الجمهور وأكثر ارتباطاً بالحياة اليومية وهى ناحية كونها مدرسة لتثقيف النشء وإعدادهم . فالنشء يطلب العلم وهو يطلبه كغاية كما يطلبه كوسيلة وعلينا أن نجيبه الى طلبه والجامعات الحديثة تنظم الدراسات المختلفة وتنوعها وتلحظ فى عملها هذا أعداد النشء لنواحي الحياة وضروبها وليس فى مقدور أمة اليوم أن تحتفظ بمقامها بين الأمم إذا هى لم تعمل على إعداد نشئها إعداداً علمياً صحيحاً ومن الخطأ كل خطأ أن نصرف الشباب عن العلم أياً كانت حجتنا فى ذلك فالعلم خير محض وهو إلى هذا كما يقول الانجليز قدرة تمكن صاحبها من تذليل الصعاب ومقابلة الأحداث . والتعليم العالى لا يجوز قصره على غرض واحد هو التبحر فى العلم والابتكار فيه فإن هذا إنما يتاح للأقلية الضئيلة ممن يتعلمون تعليماً عالياً أما الأغلبية الساحقة فيجب أن تنوع لها الدراسات التى تمكنها من العمل المنتج فى سائر المرافق فالزراع والتاجر والصانع والطبيب والمهندس فى حاجة إلى العلم ليتمكنوا من القيام بواجبهم . وإذا لم يتسع التعليم الجامعى لكل هؤلاء فالواجب إنشاء مدارس عالياً تقوم بتثقيف النشء فى هذه السبل المختلفة وكثير من الجامعات الأوربية الحديثة نشأت كمدارس عالياً تخدم أغراضاً خاصة فجامعة ردينج نشأت كمدرسة عالية للزراعة ثم تطورت وارتفع شأنها حتى صارت جامعة تمنح درجات وتتنافس مع غيرها فى ميدان البحث العلمى . وفى النظام المتبع فى القارة الأوربية تقوم مدارس فنية عالياً تسمى (Technische hochschule) « تكنشه هوش شوله » بإعداد النشء لجميع الأعمال الفنية والهندسية وفى لندن توجد الكلية

الامبراطورية للعلوم والتكنولوجيا وهى من أضخم معاهد لندن وأغناها وهذه يعد فيها الطلبة فى الهندسة الكهر بائية والبناء والتعدين والكيمياء الصناعية وعدد آخر وفير من الصناعات ويمنحون شهادات بانتهاء دراساتهم دون أن يحصلوا على درجة جامعية . وفى هذه الكلية الامبراطورية نجد الطالب الذى يقوم بهذه الدراسات الفنية جنباً إلى جنب مع الطالب الذى يدرس للحصول على درجة جامعية . وسواء اتبعنا فى مصر هذا النظام المشترك الموجود فى لندن أم اتبعنا نظام القارة الأوروبية فى الفصل بين الجامعات والمدارس العليا الفنية فلا شك فى أن علينا أن نسلك هذا السبيل وأن نحل هذه العقدة التى صارت مشكلة من مشاكنا القومية ورأى أن إنشاء مدارس عليا مستقلة مع احتمال تطور بعضها أو كلها فى المستقبل لتكون كليات جامعية هو الحل الذى يناسب ظروفنا الخاصة إذ إننا نستطيع بهذه الطريقة المحافظة على مستوى عال فى البحث والابتكار العلمى للجامعة دون أن نصد الشباب عن التعليم المالى.

وهذا الموضوع ينقلنا بطريقة طبيعية إلى ناحية أخرى من نواحي مستقبل الحياة العلمية . ذكرت فى أول هذا المقال أن الفرض من العلم واضح وهو المعرفة وأن العلم يطلب الحقيقة لذاتها ولكن الحياة العلمية فى كل أمة تصل إلى أبعد من هذا قديماً قليل علم بلا عمل كشجرة بلا ثمر والتبحر فى العلم والابتكار فيه كما قدمت إنما يتاح للأقلية الضئيلة . أما الأغلبية الساحقة فطلب العلم كوسيلة لا كغاية وليس فى هذا خفض من شأن العلم ولا مساس بمقامه فالعلم منشأ لذة فكرية فى ذاته وهو أيضاً قوة لحل المشكلات البشرية فلذته وقيمتة مضاعفتان . والحياة العلمية بيننا يجب أن تشمل هذه الناحية التطبيقية للعلوم . كما أنه من الخطأ أن يقتصر تفكيرنا العلمى على الناحية المادية فكذلك من الخطأ أن يقتصر على الناحية الأكاديمية بل إنى لا أعدوا الحقيقة إذا قلت أن مستقبل مصر فى الجيل القادم وما بعده سيبنى على مقدار نجاحنا فى إنشاء

الروابط المتينة الحية بين العلوم البحتة والعلوم التطبيقية أو بين العلم والعمل ولهذا يجب إثناء هيئة أو أكثر من هيئة لإيجاد هذه الروابط وتنميتها فمن ناحية نجد الصناعات في مصر في حاجة قصوى إلى الفنيين لحل مشكلاتها الخاصة ومن ناحية أخرى نجد الشباب في مرحلة التعليم العالي يطالب المجتمع بعمل مفيد يؤديه وقد كنا إلى عهد قريب نستقدم خبراء أجانب كلما أردنا حل مشكلة من مشاكلنا الصناعية فذبغ الجلود في حاجة إلى خبير أجنبي وصناعة الزجاج في حاجة إلى خبير أجنبي والصناعات الأخرى كلها كذلك وهذا الخبير الأجنبي كيف نشأ وكيف أعد سنجده أنه في جميع الأحوال قد تعلم تعليماً عالياً ثم طبق علمه على ناحية من نواحي الصناعة ونحن نواقون إلى إنشاء صناعات متعددة بين ظهرائنا وفي كل صناعة من هذه الصناعات مشكلة أو عدة مشاكل تتطلب كلها الحل والشباب يتعلم العلم فالنتطق يقضى بالجمع بين هذين الطرفين . وقد صدر مرسوم منذ أمد قريب بإنشاء معهد لهذا الغرض يطلق عليه اسم المغفور له الملك مؤاد ومنذ صدور هذا المرسوم لم يحدث شيء جدي إلى حد علمي لتحقيق الغرض المنشود منه . والمأساة في ذاتها ليست معضلة من المعضلات فهي لا تمدد الجمع بين العلم والصناعة وفي كل أمة متحضرة نجد إلى جانب البحث العلمي البحث ببحثاً من نوع آخر يسمى البحث العلمي الصناعي أو التطبيق فكل مصنع من المصانع الكبرى به قسم خاص لبحث مشكلات الصناعة التي يزاوئها وبه معامل وعلماء متخصصون يفرغون لحل المسائل التي تنشأ في هذه الصناعة فكأن تقدم العلم أساسه البحث كذلك تقدم الصناعة أساسه البحث أيضاً . ومن الخطأ كل الخطأ أن يظن أن في استطاعتنا الاعتماد على غيرنا في حل مسائلنا الفنية الصناعية . صحيح أننا نستطيع أن ننقل عن غيرنا الكثير من أصول الفن والصناعة ولكن المسائل الصناعية التي تنشأ لنا والتي تتطلب الحل لا مفر من الاعتماد فيها على علمنا نحن ،

فالظروف تتغير من بلد إلى آخر ونتائج البحث الصناعى ليست كنتائج البحث العلمى منشورة للجميع بل أنها تحاط بسياج من التكتىم فإذا نجحت وصار لها قيمة اقتصادية أحيطت بسياج من الحقوق القانونية . وكثير من مشاكلنا الصناعية خاص بنا كاستخراج الثروة المعدنية الذى يرتبط بجيولوجية أرضنا وكصناعاتنا الزراعية التى ترتبط بأنواع محاصيلنا وبظروفنا الاقتصادية .

وفى رأى أنه يمكن البدء فى تحقيق هذا الفرض بدءاً متواضعاً بتخصيص مبلغ غير كبير من المال للبحث الصناعى فالشباب بعد أن يتم تعليمه العلمى الأكاديمى يوجه نحو البحث الصناعى فى معمل خاص أو فى معاملنا الحالية يرشده فى ذلك أساتذة متخصصون وإذا نجحت هذه التجربة واقنعنا أن أرباب الصناعات فى مصر بفائدة هذه البحوث أمكن تخصيص مبالغ أكبر لهذا الفرض وفى أوروبا ما يخص أرباب الصناعات مبالغ طائلة للبحوث الصناعية لاقتناعهم بفائدتها بل أن بعضهم ليخصص أمواله للبحوث العلمىة البحتة لاقتناعهم بأن تقدم العلوم البحتة هو أساس التقدم الصناعى فمثلاً نجد « السير الفرد يارو » وهو قطب من أقطاب الصناعات فى إنجلترا بمنح المجمع البريطانى فى لندن مبلغ مئة ألف جنيه ليصرف ريعه فى البحث العلمى البحت وتقدر الأموال التى يخصصها أرباب الصناعات فى إنجلترا وأمريكا للبحث العلمى بمئات الملايين من الجنيهات

ولا بد من الإشارة إلى ناحية أخرى من نواحي حياتنا العلمىة يجب علينا أن نتمهدها بالعناية فى السنين القادمة هى ناحية التأليف العلمى وأقصد بالتأليف العلمى تدوير العلوم باللغة العربية بحيث تصبح لفتناغية بمؤلفاتها فى مختلف العلوم ولا شك فى أننا فى أشد الحاجة إلى كتب عربية فى كل فرع من فروع العلم وفى حين نجد كل لغة من اللغات الحية غنية بكتبها ومؤلفاتها العلمىة نمرود اللغة العربية بمقرها المدقع فى المؤلفات العلمىة ولا أظننى أعدو الحقيقة إذا

قلت أنه لا يكاد يوجد كتاب واحد في أى فرع من فروع العلم يمكن اعتباره مرجعاً أو حجة . والكتب التى تظهر يكون مستواها عادة منخفضاً لا يزيد على مستوى التعليم الثانوى أو المرحلة الأولى من التعليم العالى وهذا الأمر جد خطير فأننا إذا لم ننقل العلوم إلى لغتنا ولم بدونها بقيا عالمة على غيرنا من الأمم وبقيت دائرة العلم فى مصر محصورة فى النفر القليل الذين يستطيعون قراءة الكتب الأجنبية العلمية وفهمها . وحالنا اليوم تشبه ما كانت عليه حال العرب فى القرنين الثامن والتاسع أو ما كان عليه حال أوروبا فى القرون الوسطى فالعرب تنهبوا إلى ضرورة نقل علوم الإغريق إلى اللغة العربية فقام الخلفاء والأمراء بتشجيع العلماء على الاقطاع إلى النقل والتأليف . ولعل القارىء يذكر المكتبة الكبرى فى أيام الخليفة المأمون التى كانت تعرف بخزينة الحكمة وأن كثيراً من علماء ذلك العصر كانوا منقطعين إليها يشجعهم على ذلك ما تحلى به المأمون من الرغبة فى العلم وتقريب أهله وأدبائهم وبسط كنفه لهم ومعوته إياهم وقد كان من نتيجة هذا كله أن صارت اللغة العربية لغة العلم والتأليف وبقيت محتفظة بسيادتها العلمية على لغات الأرض جميعا عدة قرون . ونحن إذا شئنا أن نعيد إلى لغتنا مجدها العلمى فعلينا أن نعى بتشجيع التأليف والتدوين والنقل وعلى الدولة ألا تضن بأشغال الواجب اعاقه فى هذا السبيل ومن الممكن البدء فى هذا العمل فوراً بتميزاية سوية لا تتجاوز بضمة ألوف من الجنهيات وهو لعمري مبلغ صغير إذا قيس بالنتائج الهامة التى ننجم عن صرفه والطريقة المثلى لذلك هى أن نعهد الدولة للقادرين من العلماء فى كل فرع من فروع العلم بنقل الكتب العلمية وتأليفها وأن تقوم الدولة بطبع هذه الكتب ونشرها ولا يجوز أن يترك الأمر لمجهود الفردى بل لا بد من تضامر العلماء وتعاونهم فى هذا السبيل فكل كتاب ينقل أو يؤلف يجب أن تقوم عليه لجنة تجمع خيرة من تخصصوا

في موضوع الكتاب ولا يحنى ما في هذا العمل من مشقة وما له من ارتباط بتطور اللغة العربية العلمية ومصطلحاتها . والتأليف العلمي هو الوسيلة الطبيعية لإيجاد هذه المصطلحات في لغتنا فكل لغة حية إنما تنمو عن طريق التأليف والكتابة واللغة العلمية وليدة التفكير العلمي . والمصطلحات العلمية في اللغات الأوروبية إنما نشأت بهذه الطريقة وتحت عن نمو العلم والتأليف ومن العبث أن يقوم مجمع يفرض المصطلحات على المؤلفين فرضاً وإما تأتي مهمة المجمع بعد مهمة المؤلفين لا قبلها فالجمع القوي يجمع ما ورد في الكتب العلمية من مصطلحات ويدونها ويفسرهما على أنه لما كان الأمر مرتبطاً كما قدمت بتطور لغتنا ونموها فإن من الواجب أن يكون في كل لجنة من اللجان التي يعهد إليها بالتأليف عضو متضلّع في اللغة العربية وأساليبها حتى تخرج اللغة العربية سليمة وحتى ترتبط لغة التأليف العلمي بلغة الأدب ارتباطاً طبيعياً مشراً ولكي يستدل القارئ على مبلغ ما وصلت إليه اللغة العلمية في العصر العربي من جمال في الأسلوب وسلاسة في العبارة أشير عليه بالرجوع إلى المবারات التي اقتطفتها في مقال سابق^(١) من مقدمة محمد بن موسى الخوارزمي لكتابه في الجبر والمقابلة فإنه سيجد أنها قد جمعت بين منطق العلم وروعة الأدب .

لهذا أرى أن يختار المؤلفون على قدر الإمكان ممن يحسنون صناعة اللغة فإذا تمذر ذلك اشترك معهم من يعاونهم في ذلك .

وموضوع التأليف العلمي وارتباطه بحياتنا الفكرية إنما هو جزء من موضوع أوسع وأعم ألا وهو العلاقة بين حياتنا العلمية الماضية والمستقبلية وهو موضوع الأسس التي يجب أن نبني عليها صرح مجهودنا العلمي والحياة العلمية في كل أمة عنصر هام من عناصر ثقافتها العامة وكما أن الأمة المتحضرة تكون لها ثقافة أدبية ترتبط بتاريخها وتتجسم في لغتها ويكون عنواناً عليها ذلك

التراث الخالد من شعر شعرائها وشر كتابها وكما أن الأمة المتحضرة أيضاً تكون لها ثقافة فنية تتشبل فيما أبدعته أيدي فنانها في مختلف عصور تطورها من تلك الرموز الملموسة على المشاعر الخفية تلك الرسائل الملهمة التي تنبث عن قلب الفرد فتصل إلى قلب الأمة وربما تعدته إلى قلب الإنسانية ذاتها أقول كما أن الأمة المتحضرة تكون لها هذه الثقافة الأدبية وتلك الثقافة الفنية وغيرها من ثقافة خلقية ودينية وسياسية وما إليها كذلك تكون للأمة المتحضرة ثقافة علمية ترتبط بتاريخ التفكير العلمي فيها وتحتوى ما ابتكره عقول أبنائها من الآراء والنظريات العلمية وما وصلت إليه من الكشف في سائر ميادين البحث العلمي وما نقلته وهذبته واستاغته من آراء غيرها مما دخل في صلب المعرفة البشرية على مر العصور والأجيال . وحياتنا العلمية في حاجة إلى أن تتصل بماضينا فتكسب بذلك قوة وحياء وإلهاماً . ونحن في مصر اليوم ننقل المعرفة عن غيرنا ثم نتركها عائمة لاتمت بصلة إلى ماضينا ولا تتصل بثرتنا مهي بضاعة أجنبية عليها مسحة الغرابة ، غرابة في اللفظ وغرابة في المعنى إذا ذكرت النظريات قرنت بأسماء أعجمية لا يكاد المرء منا يقبى معاملها وإذا عبر عن المعاني بألفاظ مخيفة يفر منا الفكر وترتبك أمامها المتخيلة ومن الواجب أن نعمل على تعبير هذا الحال فأولا يجب أن ننشر الكتب العلمية التي وضعها العرب ونقل عنها الإفرنج ككتب الخوارزمي وأبي كامل في الجبر والحساب وكتب ابن الهيثم في البصيرة وكتب البوزجاني والبيروني والبتاني وغيرهم كثيرون من قادة التفكير العلمي وعظماء الباحثين المدققين . هذه الكتب موحودة الآن ولكن أين؟ إنها محفوظة في مكتبات ومتاحف في مشارق الأرض ومغاربها يعرف عنها الإفرنج أكثر مما نعرف ويقومون بترجمتها وشرحها والتعليق عليها وينشرون هذا كله بلغات أجنبية في مجلاتهم العلمية وما أجدرنا بأن نكون نحن القائمين على ذلك، وثانياً يجب أن نغنى بتمجيد السلف من علمائنا وباحتنا فيكون

لنا في ذلك حافز للاقتداء بهم وتتبع خطاهم وقد بذلت بعض الجهود في هذا السبيل
في السنين الأخيرة فأقيم حفل لتخليد ذكرى ابن الهيثم ونشر كتاب الخوازمي في
الجبر والمقابلة وعلينا في السنين الآتية أن نزيد في هذه الحركة وأن ننظمها . فالتأليف
العلمي وإحياء كتب العرب وتمجيد علمائهم أمور ثلاثة يجب أن تدرج في جدول
أعمال حياتنا الفكرية في المستقبل القريب .

كيف ينبغي أن يوجه العلم والعلماء

لتحقيق تعاون عالمي

لن أخوض في أمر التعاون بين الأمم من ناحية إمكانيته أو استحاليته ، وإنما افترض إفتراضاً أن النية قد عقدت على هذا التعاون . فالمقصود من هذا المقال إنما هو الوصول إلى معرفة ما ينبغي أن يكون . ومعرفة ما ينبغي أن يكون خطوة لازمة وسابقة بالضرورة لتكييف ما هو كائن .

كيف ينبغي أن يوجه العلم والعلماء لتحقيق تعاون عالمي ، إن التعاون العالمي بين العلماء قائم منذ سنين . فالعلماء في مشارق الأرق ومغاربها يكونوا أسرة واحدة تربطهم روابط لا انقسام لها . فالعالم الأمريكي في مملة يتم بحثاً ونشره في مجلة أمريكية باللغة الإنجليزية وبعد مدة وجيزة تكون هذه المجلة في أيدي علماء أوربا وآسيا وأفريقيا وأستراليا فإذا هم عاكفون على دراسة هذا البحث ثم هم بعد ذلك معقبون عليه أو محصون له وقد يحدث أن يثير هذا البحث اهتمام عالم في آسيا فيقوم بتجربة متممة لتجربة العالم الأمريكي وينشر نتائجها في مجلة يابانية بلغة أخرى كاللغة الألمانية ثم يتلف الكرة بعد ذلك عالم نرويجي ينشر بحثه باللغة السويدية وهكذا . بل إن الذي يحدث في كثير من الأحيان هو أن يشتغل العلماء في قارات البسيطة المختلفة في بحث مسألة واحدة فتتكون فرق من العلماء في فروع العلم تجمعهم الرابطة العلمية وأن تفرقوا على سطح المعمورة .

هذا التعاون العلمي قائم بين العلماء منذ سنين وقد نشأ عن تنظيمه والعناية به في أواخر القرن الماضي وفي القرن الحالي ازدياد عظيم في تقدم العلم ووفرة

في الإتاحة الملى . وعدا تبادل المجلات العلمية بين الأمم المختلفة توجد وسائل أخرى لتحقيق تعاون العلماء كقصد المؤتمرات وتبادل الأساتذة بين الجامعات وإرسال البعثات العلمية وانتخاب أعضاء أجانب ومراسلين في الجامعات العلمية وغير ذلك من وسائل التضاض والتساند . وقد نشأ عن هذا كله أن صار العلماء في مشارق الأرض ومغاربها ينظرون إلى أنفسهم كأسرة واحدة يمين كبيرها صغيرها ويمطف عليه ويميل صغيرها كبيرها ويسترشد به وللجميع غاية مشتركة هي رعاية شجرة المعرفة وإثمارها وإحلال نور العلم محل ظلام الجهالة . وفي وسط هذا كله يوجد التماس السليم المشروع بين العلماء جميعاً تنافس لا يشوبه حقد أو أثرة حتى إذا ما وصل عالم إلى الكشف عن حقيقة جديدة ووفق في الوصول الى عالم يوفق اليه غيره . أ كبر العلماء نبوغه وعبقريته وجده وإخلاصه وأحلوه المكان اللائق به بينهم ولاشك في أن حبر الزاوية في بناء هذا المجهود التعاوني إنما هو حبر العلماء للحق وشغفهم به وإخلاصهم في طلبه فهذا هو الذى يلهمهم أعمالهم ويهديهم سبلهم .

ومما تجب ملاحظته أن هذا التعاون بين علماء الأمم المختلفة لم يكن ليتحقق لو لم يسبقه تنظيم التعاون بين علماء الأمة الواحدة وهذه حقيقة أرجو أن تولبها ما نستحقه من عناية . لأنها تنطبق لا على التعاون الملى وحده ولكن على كل تعاون منتج بين الأمم فقبل أن توجد الجمعيات التى تنظم المؤتمرات التى تشترك فيها الدول المختلفة وجدت الجمعيات التى يربط كل منها بين علماء الدولة الواحدة . وبعبارة أخرى قد كان من الضرورى أن ينشأ الجمع العلمى فى باريس والجمعية المسكية فى لندن والجامع العلمية فى واشنطن وطوكيو قبل انشاء الجمعيات الدولية الدائمة فى جنيف وبروكسل .

وخلاصة ما تقدم أن التعاون بين العلماء حقيقة واقعة وأن أساليب هذا

التعاون قد درست ونظمت بحيث لا ينقصها إلا التطور الطبيعي دون مساس بالأسس التي بنيت عليه . إلا أن هذا التعاون محدود المدى فهو لا يخرج عن دائرة العلوم الأكاديمية وهي دائرة تكاد لا تحس حياتنا اليومية ، فالعلماء يشتغلون في معاملهم ومكتباتهم وجامعاتهم ويحضرُونَ اجتماعات جمعياتهم العلمية وبطالعمون نتائج أبحاث زملائهم من العلماء ثم هم يحضرون المؤتمرات الدولية ويتعاونون جميعاً على غرضهم المشترك وهو الوصول إلى المعرفة . وهم في هذا كله بعيدون عن مشاكل السياسة والحرب والاجتماع لا يعضون بأمرها إلا بقدر ما يعنى الفرد العادى أو دون ذلك . لا شك في أن موقف العلماء هذا من المجتمع موقف تقليدى قد تحدد في القرون الوسطى بل إنه قد تحدد منذ العصر الإغريقى والعصر الإسلامى فمن ذلك الحكاية التى تروى عن إقليدس إذ دخل عليه رجل فوجده يرسم دوائر ومثلثات وينعم النظر في أشكالها الهندسية فأنه ما الفائدة من هذا كله . فكان رد إقليدس أن صفق بيديه فحضر خادمه فقال إقليدس للخادم أعط هذا الرجل ديناراً .

ومغزى هذه الحكاية أن العالم إنما يطلب العلم لذاته شغفا به وحباً فيه فمن كان يريد الفائدة المادية فيطلبها عن طريقها وليترك العلماء منهمكين في بحوثهم مقبلين عليها ناعمين بها . هذا هو الموقف التقليدى للعلم إزاء المجتمع وهو موقف سليم في حد ذاته أو أنه كذلك من وجهة نظر العلم إذ لا شك في أن النفس البشرية توافقه إلى المعرفة وحب الاستطلاع غريزة لا تقل في أهميتها أو في عمقها النفسى عن غيرها من الفرائز البشرية وليس لإنسان أن يعطى لأى عمل من أعمال البشر قيمة أعظم من قيمة الاشتغال بالعلم . ولكن أمن الممكن أن يبقى العلماء في صوامعهم متجاهلين ما بين عملهم وبين الجهود البشرية الأخرى من صلة تزداد بمرور الزمن ؟ كلنا يعلم أن الصلة بين نتائج البحوث العلمية وبين حياتنا اليومية إذا أمكن أهمالها أو التفاضى عنها في القرون الوسطى

لضآلتها في ذلك العهد أقول إذا أمكن ذلك في القرون الوسطى فقد صار غير ممكن في عصرنا الحالي فكل ما يحيط بنا في حياتنا الحديثة أو جلّه مرتبط بالعلم بل وناتج عنه والعلماء إذا استطاعوا أن يعيشوا في بروجهم العاجية في القرن السادس عشر دون أن تزعمهم ضوضاء الحياة المحيطة بهم فأنهم لن يستطيعوا ذلك اليوم وقد ارتفعت جلبة حياة الأمم والأفراد بحيث لم تعد تقى العلماء منها بروجهم ولا صوامعهم - والفريب في هذا الأمر أن هذه الجلبة التي أصبحت تقلق راحة العلماء إنما هي نتيجة لما فعلته أيديهم . فهم مع حرصهم الشديد على عيشتهم الهادئة ليتفرغوا للعلم والبحث العلمى قد أعطوا المجتمع نتائج بحوثهم فلم يلبث أن استخدم هذه النتائج في إحداث تلك الجلبة التي تنكر على العلماء صفوهم وتكدر هدوئهم والأدهى من ذلك أن هؤلاء الذين يحدثون الجلبة بطياراتهم وسياراتهم ويسكرون صفو الحياة بدباباتهم ومدافعهم قد بدأوا يحدثون نوعاً جديداً من الصخب في أقوالهم فهم يزعمون أن هؤلاء العلماء الوادعين الهادئين هم المسئولون عن هذه الآلات المستحدثة التي تضج بها الأرض والسماء وهم يلقون التبعة على العلم والعلماء فيما إستحدثوه من آلات مهلكة وأدوات مفرقة . ولهذا لم يعد من الممكن للعلم أن يحتفظ بموقفه التقليدى إزاء المجتمع وأن يبقى العلماء قابعين في صوامعهم وبروجهم العاجية بل صار عليهم أن يتبصروا ما حولهم وأن يبيدوا النظر في موقفهم إن لم يكن لسبب آخر غير الاحتفاظ بهدوئهم وراحة بالهم . على العلم إذن أن ينظم العلاقة بينه وبين المجتمع وعلى العلماء أن يدرسوا هذه العلاقة وأن يحددوا ما ينبغي أن يكون عليه الحال بين العلم والمجتمع وأن يوجهوا مجهوداتهم في هذا السبيل توجيهاً صحيحاً يكفل للعلم النماء ويؤدى بالبشر إلى الرخاء .

ويظهر لى أن أول نقطة جدية بالبحث في هذا الصدد إنما هي المسئولية الأخلاقية التي تقع على عاتق العلم والعلماء أو يظن أنها تقع على عاتقهم إزاء

تلك الآلات والاختراعات الجهنمية التي ترمي إلى اهلاك البشر وتعذيبهم وهنا يحذر بالمتكر أن يفرق بين العلم البحت الذي يرى إلى المعرفة لذاتها وإلى نوع آخر من الجهود البشرية له صلة بالعلم وإن لم يكن منه في شيء وأقصد به الاختراع أو العلم التطبيقي كما يسمى . ويتميز العلم التطبيقي عن العلم الصحيح أو العلم البحت بالفرض الذي ينشده والمهدف الذي يسعى إليه . فالاختراع أو العلم التطبيقي لا ينشد الحقيقة ولا المعرفة وإنما يطلب شيئاً آخر هو استحداث آلة أو وسيلة تمكن صاحبها من فعل معين كالطيران في الجو أو الفوص في الماء أو تدمير هدف أو تسميم نمر من الناس أو غير ذلك من الأغراض التي يسعى إليها الساعون .

والنقطة الجوهرية في هذا الموضوع أنه لولا المعرفة التي يصل إليها العلماء لما تمكن المخترع من استحداث آلهه فإذا كانت الآلة ضارة أو مهلكة جعل العلم مشلولاً عنها بطريق غير مباشر . ولا شك في أن المسئولية الحقيقية في استخدام مثل هذه الآلات إنما تقع على الذين يقومون على وضعها وعلى استخدامها في التدمير والتعذيب . فكل علم يمكن أن يستخدم في الخير كما يمكن أن يستخدم في الشر وكل ما يمكن أن نطلبه إلى العلماء أن يبينوا الأخطار التي تنجم عن تطبيق علمهم في اختراع مثل هذه الآلات . وعلى القائمين على تنظيم التعاون العالمي أن يسنوا القوانين لدرء هذه الأخطار وأن يأمروا من تحدته نفسه باستخدام نتائج العلم في التدمير والتخريب معاملة المجرم سواء بسواء وأن يكون لديهم من سلطة التنفيذ ما يمكنهم من معاقبة المجرمين والقضاء عليهم وقطع دابرهم . والنظام القائم الآن في الأمم المختلفة يسمح لكل مخترع باختراع ما يشاء من آلات كما يسمح له بتسجيل اختراعه بحيث يصبح له الحق في الحصول على الفائدة المالية التي تنشأ عن اختراعه ولا تفرق القوانين الحالية بين الاختراعات المختلفة ضارها ونافعها . وأكثَر من ذلك تقوم كل حكومة بتشجيع

المخترعين على استحداث وسائل التدبير والتخريب وترصد لذلك الأموال في ميزانياتها ويقاسق الجميع في هذا الميدان تسابقاً عنيفاً . ولا شك في أن هذا النظام فاسد يجب تغييره إذا كانت الأمم جادة في طلب التعاون العالمى كما يجب أن يحل محله نظام آخر مبني على تفرقه واضحة بين ما هو مشروع وما ليس بمشروع في الاختراعات والوسائل المستحدثة فاذا وضع نظام كهذا وتعاونت الأمم على تنفيذه باخلاص وكانت لديها الوسائل الناجعة لضمان تطبيقه . أقول إذا حدث كل هذا فان المخترعين سيتجهون باختراعاتهم في النواحي المشروعة ونكون بذلك قد وجهناهم توجيهاً صحيحاً نحو فائدة البشرية . ويجب أن تعامل الحكومات في هذا معاملة الأفراد سواء بسواء . فالحكومة التي تشجع المخترعات الضارة تعتبر حكومة مجرمة ويحال بينها وبين غرضها الذي بما يكون لدى القائمين على تنفيذ هذا النظام من وسائل السلطة المشروعة . ولست أزمع أن هذا النظام كفيل بمنع كل اختراع ضار بالبشرية فالقانون والعقوبة لا يمنعان من ارتكاب الجريمة على وجه الإطلاق ولا شك في أن بعض الحكومات أو بعض الأفراد ستحدثهم نفوسهم الشريرة بالخروج على القانون وارتكاب جريمة الاختراع المهلك إلا أن هؤلاء سيكونون أقلية يستهجنها الرأي العام بين الأمم ويوقع بها العقاب المنصوص في مواد القوانين . ولعل البعض يظنني مستغرقاً في الخيال حين أنكلم عن معاقبة الحكومات إلا أنني كما ذكرت لا أنعرض لموضوع التعاون بين الأمم من ناحية إمكانيته أو استحالاته بل أنكلم عما ينبغي أن يكون وإذن فلا يمكن أن يقوم اعتراض على قولي مبنى على افتراض عدم احتمال التعاون . وإذن فالعلم إنما يرمى إلى المعرفة ولا يمكن أن يهتم بالتخريب والمخترعون ومن يقوم على تمويلهم وتشجيعهم هم الذين تقع عليهم التبعة الأولى وهؤلاء إذا نظمت أمورهم ووضع لهم قانون نافذ ترطضيه الأمم وتسهر عليه استقام الحال . هذه هي الخلاصة . ولكن أليس

معنى هذا أن العلماء إنما يملصون بذلك من كل تبعة ويلقونها على غيرهم خطأ أم صواباً ثم يتركون الأمور والتنظيم لنفیرم ویودون إلى صوامعهم وإلى موقفهم التقليدى إزاء المجتمع ؟ وإذا كان الأمر كذلك وأخشى أنه كذلك فما هو الدور الإيجابي الذى يريد العلماء أن يقوموا به فى التعاون العالمى ؟

أذكر أنتى حضرت مؤتمراً عقد فى لندن حوالى عام ١٩٣٠ سمى المؤتمر الأول لتاريخ العلوم وقد حضر هذا المؤتمر نفر غير قليل من العلماء قادمين من أسم متعددة . فى هذا المؤتمر سمعت الخطباء يصرّون على نفثة واحدة ألاهى أن تاريخ العلوم يجب أن یعنى به العناية كلها لأن التقدم العلمى أهم بكثير للبشرية من الحروب التى يسجلها التاريخ وقد كان الغرض لأول من عقد هذا المؤتمر إثارة اهتمام الناس بتاريخ العلوم وتوجيه الجامعات والمدارس نحو العناية بهذه الناحية من نواحى التاريخ . وقد ذكر الخطباء وكرروا أن العلم هو الذى أعطى المجتمع البشرى جيل ما يملك من وسائل الحضارة والرفاهية وعابوا على المجتمع أن يشكر جميل العلم والعلماء فلا يحفل بأمر تاريخ العلوم فى حين أنه یعنى العناية كلها بتاريخ الملوك والأمراء وما حدث بينهم من حروب ومعاهدات وأشياء أخرى كثيرة هى فى الواقع ونفس الأمر قليلة الأهمية تكاد تكون تافهة فى تاريخ تطور البشرية إذا قيست بتاريخ العلم والاختراع . وقد تساءل بعض المتكلمين أيهما كان أكبر أثراً فى تطور البشرية حروب نابليون أم اختراع جيمس وات للآلة البخارية ولماذا نعنى بتلقين أطفالنا ما حدث لنابليون فى حياته العامة من أحداث حرية وسياسية بل اننا لنزيد على ذلك ما حدث له فى حياته الخاصة من أمور عادية ، لماذا نفعل كل ذلك ولا نلقن النشء كلمة واحدة عن تاريخ اختراع الآلة البخارية وعن حياة ذلك المخترع العظيم جيمس وات وما بذله من مجهود مضن فى عمله المجيد . رجل يُقتل الناس ويرمل النساء ويتم الأطفال نعمة بطلاً ونعنى بشأنه العناية كلها وآخر يرفه عن

الناس ويجلب لهم الخير والحرية والسعادة فلا يكاد نذكره أو نتحدث عنه ولا شك أن هذا التساؤل ينطوى على منطق قوى وإدراك صحيح لقيم الأشياء، إلا أننى لاحظت أن هؤلاء الخطباء فى ذلك المؤتمر بالرغم من قوة منطقهم وصحة تفكيرهم لم يصلوا إلى شئ يذكر من وراء عقد مؤتمرهم . فالمؤتمر نظر إليه كاجتماع عادى لطائفة من العلماء تنازل أحد وزراء الدولة بامتناحه ثم القيت الخطب وانتهى الاجتماع على ما انتهى عليه أمثاله من اجتماعات العلماء وبقيت مناهج الدراسة والامتحانات العامة فى سائر الأمم تنفى بأمر نابليون وتعمل أمر حيس وات . وقد دار بينى وبين بعض المؤتمرين فى ذلك الحين حديث قوامه هذا الاعراض من جانب المجتمع عن أمر العلم والعلماء وهذا الاعتكاف عن المجتمع من جانب العلماء أنفسهم . ثم تساءلنا إذا كان العلم يمنح المجتمع كل أسباب الرفاهية فلماذا لا يكون هو صاحب السلطان فى تنظيم هذه الرفاهية التى هو أصلها ومسمع معينها ، ولماذا يعطى العلم للمجتمع النور الكهربائى والقدرة الكهربائية كهبة خالصة لوجه الله تعالى هذه الهبة التى يقدر ريعها السنوى ثمانت الملايين من الخنفيات ثم هو بعد ذلك يعود فيستجدى المجتمع بضمة قروش أو جسيات ليصرمها فى الحث العلمى . ألم يكن أولى به ألا يهب شيئاً وأن يحتفظ لنفسه بكل شئ . أو على الأقل أن يحتفظ لنفسه من الهبة بقدر حاجته ؟ هذه هى لأسئلة التى عنت لنا ولا تزال تمنى للمعكر كلما أمن النظر فى العلاقة التى يدعى أن تتكون بين العلم والمجتمع فلما أعلنت الحرب الحالية نشأ إلى جانب هذه الأسئلة سؤال آخر هام هو الآتى . أيستطيع العلم والعلماء أن يقفوا منزولين عما هو حادث فى العالم اليوم من تخريب وتدمير خصوصاً إذا لاحظنا أن ما وهبوه للمجتمع من العلم هو السبب الأول الذى لولاه لما أمكن هذا التدمير . وألس من واجبههم وهم قوم قد جبلوا على حب الخير والحق أن يبذلوا قصارى جهدهم كي لا تتكرر

للمأساة الحالية وهي إن تكررت كانت في الصالب أدهى وأمر ؟ لنفرض أن رجال السياسة ورجال الأعمال في هذه الحرب لم يفلحوا في أن يحققوا التعاون العالمى المشود بين الأمم أليس العلماء في مركز يسمح لهم بانقاذ البشرية من سوء هذه العاقبة ؟ قبل أن أحاول الإجابة على هذه الأسئلة سأبين السكيفية التى يتبعها العلماء فى منح ثمرات عقولهم إلى المجتمع والطريقة التى يسير عليها المجتمع فى الاستفادة من هذه الثمرات . أن الأديب أو الشاعر أو المؤلف الموسيقى إذا ألف كتاباً أو رواية مسرحية أو قطعة موسيقية فإن القوانين الوضعية فى معظم البلاد المتحضرة تجعل لهم حقوقاً مصنوعة ولو إلى حين بحيث لا يستطيع ناشر أو مخرج أو عازف أن يستفيد من هذا الإنتاج العقلى استفادة مادية بتبرير رضاه للمؤلف . هذا هو الحال فى الأدب والموسيقى . أما فى الإنتاج العلمى البحت فالأمر على عكس ذلك . لنفرض أن عالماً كشف عن قانون من قوانين الطبيعة أو عن ظاهرة من الظواهر التى لم تكن تعرف من قبل . إذا حدث ذلك وهو حادث فى كل يوم فإن هذا العالم يرسل عمله إلى إحدى الجليات أو المجلات العلمية فنشره على الملأ ويكتفى العالم من عمله باللذة الفكرية التى تعود عليه وبالفخر والتكريم الذى يناله بين مصاف العلماء وقد تمنحه إحدى الهيئات لقباً أو مدالية أو إحدى الحكومات وساماً أو رتبة وإن كان من الطراز الأول بين العلماء فربما منح جائزة نوبل وهى جائزة مالية لا تمتدى قيمتها بضعة الوف من الجنيهاً . هذا هو كل مايمود عليه من فائدة أدبية أو مادية . ولنفرض ان مخترعاً اطلع على عمل هذا العالم المنشور فى المجلة العلمية واستخدم هذا العلم الجديد فى اختراع آلة لها خطرها واثرها فى حياة المجتمع . إن القوانين والتقاليد الحالية لا تمنح للمخترع صاحب الكشف الأول ولا للجمعية العلمية التى نشرت بحثه ولا للجامعة التى ينتسب إليها أى حق من الحقوق المدنية لإزاء هذا المخترع الذى استفاد من مجهوداتهم جميعاً . وقد حدث

هذا مراراً وتكراراً بل هو حادث في كل يوم ومن الأمثلة الظاهرة عليه الراديو أو التلخاطب اللاسلكي فصاحب الفضل الأول في هذا الاختراع إنما هو العالم الاسكتلندي كلارك ماكسويل الذي قال لأول مرة بوجود أمواج كهربائية تنتقل في الفضاء بسرعة الضوء ثم تبعه هاينريخ هيرتز العالم الألماني وهو الذي أثبت وجود هذه الأمواج كحقيقة واقعة ودرس خواصها ومالها من صفات . وقد قنع كل من ماكسويل وهيرتز من عملهما بالذرة الفكرية والفخر العلمي ثم جاء ماركوني وغيره من المخترعين فاستغلوا نتائج أبحاثهما وأبحاث غيرها من العلماء استقلالاً مادياً عاد عليهم وعلى غيرهم بالرحم الوفير . أردت أن أشرح هذه النقطة لمالها من ارتباط وثيق بالموضوع الذي نحن بصدده .

وبعد فهل تغير قوانيننا ونظمتنا بعد الحرب بما يحمل لكل عالم ملكية ما يصل إليه من كشف بمحوته ، أم هل نحول مجامعنا وجمعياتنا العلمية إلى شركات مساهمة تفرض ضريبة على كل من يستخدم نتائج البحث العلمي لفرض من الأغراض للمادية ؟

في مصر القديمة كان العلم وفقاً على نفر قليل من رجال الدين وزعماء الدولة ففي ذلك العصر البعيد المحوط بكثير من الشك كان رجال الدين ورجال الدولة يعلمون بالعلم من قوة وسلطان وينظرون إليه كسلاح يستعينون به على الحكم ويخضعون به الناس للكنيسة والدولة . هكذا كانت حالهم في ذلك العهد ولاشك في أننا اليوم وإن أعجبنا بدهاء هؤلاء الزعماء ومقدرتهم إلا أننا ببيدون كل البعد عن أن ننظر إلى العلم هذه النظرة الشاذة البهيضة . بل نحن على النقيض من ذلك ننظر إلى العلم نظرتنا إلى الهواء أو إلى النور وبمجهله حقاً طبيعياً لكل إنسان ونرى في انتشاره بين الناس تمعياً للخير وقضاء على شر من أعظم الشرور وافتكها بالبشرية وهو الجهل . فالعلم إذن نور يجب أن

يشع وخير يجب أن يعم وأول واجب على العلماء إنما هو حل شعبة العرفان ونشر ضيائها وتبديد غياهب الجهالة . وليس يعقل أن نرجع في تفكيرنا إلى عصر المصريين القدماء أكثر من أن نرجع إلى عهد السحر والتنجيم . ومع هذا فالتأثر بنشر جميعاً أن القدرة الناشئة عن العلم يجب ألا تكون في متناول كل سفيه يبعث بها كيف شاء بل يجب أن تحاط بسياس بعصمها ويعصم الناس من كل عبث بها وبالناس ومن كل محاولة لاستخدامها في الضار دون النافع فالشخص الذى بمنح القوة والسلطة يجب فى الوقت ذاته أن يؤتى الحكمة وأن يكون له مثل عليا تعصمه من البطش وتقى الناس شر طغيانه وإلا فدت الأرض وعم الخراب .

هذا من ناحية ومن ناحية أخرى نعلم ان العلم والحكمة مقترنان من قديم الزمان حتى ليكادان يترادفان والفسفة مرادف ثالث لهما وقد نشأ العلم الحديث كفروع من فروع الحكمة أو الفلسفة سمي الفلسفة الطبيعية ولا تزال الجامعات إلى اليوم تستخدم لفظ الفلسفة بمعنى العلم حين تمنح درجات الدكتوراه فى الفلسفة فقد كان العلماء ولا يزالون يتحلون بصفات نفسية وخلقية تمتاز ملازمة لصفاتهم كعلماء فالعلم والفضل والخلق القويم كل هذه توائم لا انفصال لها . وإذن فلا يكتفى أن يعطى العلماء علمهم إلى المجتمع مجرداً بل عليهم أن يعطوا إلى جانبه تلك الصفات الخلقية السامية التى هى جذيرة بالعلم وقرينه بل متممة له وليس هذا المعنى جديداً بل هو شائع ومعروف فدارسنا وجامعاتنا وإن كانت دوراً للعلم إلا أنها فى الوقت ذاته دور للأخلاق . وتلقين المعرفة منذ الصغر يقترن بالتربية التى هى التقويم أو تكوين الخلق كما يقول المربون ، ويظهر لى أن فى هذا المعنى البسيط مفتاح المشكلة التى نحن بصدد حلها . فالناس التى نشاهدها حولنا اليوم والفتك الدريع بالبشرية والآلات المهلكة التى تنسب إلى العلم كل أولئك مرتبط ارتباطاً جوهرياً بوجود اقتران العلم بالقانون

الخلقى . أو عبارة أخرى أن هذا التدمير وهذه القضايع هى نتيجة فصل العلم عن القانون الخلقى . والعلماء لم يعد لهم أن ينظروا إلى أنفسهم كطلاب للرفقة غسب بل عليهم أن يذكروا واجباً آخر هو الدفاع عن المبادئ الخلقية القويمة وكما أن على العالم أن ينشر علمه بين الناس وأن يحميه ويدافع عنه بل ويضحي من أجله كذلك عليه فى الوقت ذاته أن ينشر المبادئ الخلقية القويمة وأن يدافع عنها ويضحي من أجلها وإذا ذكرت الأخلاق والمبادئ الخلقية فانما أقصدها بأوسع معانيها فالقانون الخلقى ينظم سلوك الأفراد كما ينظم سلوك الجماعات وهو ينظم سلوك الأمم المختلفة فيما بينها ولا شك فى أننا فى حاجة اليوم إلى تطبيق المبادئ الخلقية فى مدى أوسع . ففى الماضى كانت الحياة تختلف اختلافاً بيناً عما هى عليه الآن وكان سلوك الفرد مع أخيه أو جاره محدوداً بظروف الحياة فى تلك المصور وكان سلوك مجتمع نحو آخر أكثر تحديداً . أما اليوم فقد اتصل الأفراد فى المجتمع الواحد إتصالاً وثيقاً كما إتصلت الأمم فى أنحاء المعمورة وسهلت وسائل الانتقال وأصبح من اليسير التراسل والتخاطب بين القارات كل هذا قد وسع مدى تطبيق للمبادئ الخلقية وأنشأ مشا كل جديدة لم تكن لتخطر فى الماضى على بال . وقد ترك تنظيم هذه الأمور إما للصدفة التامة أو للأمم فيما بينهما تحكم فيه القوة أو لرجال السياسة والمشرعين يعقدون المؤتمرات عامم يصلون إلى حل على يرضى القوى ويسلم به الضيف وقد نشأ عن ذلك مجموعة من القوانين الدولية الخاصة والعامة ربما كانت خير مثال على مقدرة الإنسان اللانهائية على أن يناقض نفسه . لا أقول هذا لأقلل من شأن الجهود التى بذل بل بالعكس أتى أعلم أن هذا المجهود قد بذل فى ظروف مضيئة كما أن الذين قاموا به لا يمكن أن يوجه إليهم أى لوم لأنهم قاموا بواجبهم على قدر الاستطاعة وإنما يوجه اللوم إن كان هناك لوم إلى شخص معنوى مجهول لأنه لم يخرج لنا كتاباً يبين فيه حكم القانون الخلقى القويم فى هذه

الأمر ولا يمكن الاعتماد على المؤتمرات الدولية لتسوية هذه الأمور دون قانون خلقى مسلم به من الجميع لأن هذه المؤتمرات كثيراً ما تصل إلى نتائج لا تتفق وقانون العدالة البشرية كما أنها فى بعض الأحيان تحقق فى مهمتها إخفاقا تاما مثال ذلك مؤتمر المواصلات السلكية واللاسلكية الذى عقد بالقاهرة عام ١٩٣٨ والذى أخفق فى تحقيق الفرض المنشود منه . فمن المسائل التى كان يطلب إلى هذا المؤتمر تنظيمها مسألة الإذاعة اللاسلكية ومنع الاختلاط والتشويش بين محطات الإذاعة فى أنحاء المعمورة وهى مسألة لو تركت إلى علماء منزهين عن الفرض لما عجزوا عن حلها على أساس قانون العدالة بين الأمم .

وقبيل هذه الحرب نشأت حركة بين العلماء فى إنجلترا وفى بعض البلاد الأخرى ترمى إلى إبراز ما هو كامن فى نفوس الجميع من قواعد أخلاقية ثابتة أساسها حب الحق وحب العدل وحب الإنسانية وقد نشرت مجلة *Nature* الإنجليزية وهى مجلة لها مقامها فى العالم العلمى ، نشرت هذه المجلة مبادئ اقترحت لتسكون نوعا من الدستور بين العلماء ولم يكن فى هذه المبادئ شئ جديد بل جاءت كما قلت مبرزة لما هو كامن فى النفوس ولما هو مفترض عادة بين رجال العلم بل وبين رجال الفضل ورجال الأخلاق والروءة فى الأمم جميعا . وهذه المبادئ الكامنة فى النفوس دعت الحالة إلى إبرازها وتدوينها ونصها نصاً صريحاً صيانة لها من العبث ولتسكون أساساً واضحاً يعمل به كل عالم ويدعو إليه ولا تسكاد هذه المبادئ كما قدمت نخرج عما هو مسلم به من الجميع كبداً حرية المكر ومبدأ حرية العمل بما لا يتعارض ومصلحة الغير ومبدأ تحكيم العقل والمنطق فيما يشكل من الأمور ومبدأ تطلب العدالة والانصاف فى المعاملة بين الناس ومبدأ عدم الاضرار بالغير وأمثالها من القواعد العامة التى يسلم بها كل عاقل منصف . هذه الحركة الخلقية كما يصح أن نسميها نشأت بين

العلماء لأنهم شعروا بأن عليهم مسؤولية لم يعد من الممكن التنازلي عنها هي مسؤولية الدعوة إن الخير والحق والدفاع عنها وبعد نشر هذه المبادئ في مجلة Nature وردت خطابات ورسائل متعددة من جميع أنحاء العالم نشر بعضها في نفس المجلة وكلها معضدة للفكرة ومحبذة لها . ثم جاءت الحرب فأنجبه العلماء في بلادهم المختلفة نحو مساعدة أهمهم على كسبها وبذل قصارى ما يستطيعون من جهد عقلي وجسماني في خدمة البلاد التي ينتمون إليها ولعل من أميز مميزات هذه الحرب كثرة عدد العلماء في فروع العلم المختلفة الذين يقومون بالخدمة الفعلية في ميادين القتال أو في القيادات العامة أو في الأسلحة الفنية المختلفة للجيش البرية والأساطيل البحرية والجوية . فأساندة الجامعات اليوم والباحثون في العلم والمتخصصون الفنيون في الطبيعة والكيمياء وفي الجيولوجيا بل والشباب المتخرج حديثاً من الجامعات كل يشتغل في دائرة اختصاصه ويستخدم مواهبه في خدمة أمته وقد قابلت أخيراً أكثر من واحد من أساتذة الجامعات البريطانية في مصر فوجدتهم يرتدون ملابسهم العسكرية ويقومون بأعمال فنية تتناسب ومقدرتهم الفكرية فالعالم الرياضي يستخدم علمه في حل المسائل الرياضية الكثيرة التي تنشأ عن الحرب والعالم الجيولوجي يضع خبرته الفنية تحت تصرف بلده والكيميائي كذلك وهم جميعاً يشعرون بأن هذه الحرب تتوقف نتيجتها إلى حد بعيد على المقدرة الفنية والعلمية للأمم المتحاربة .

والعلماء إذن قد خرجوا من صوامعهم مختارين أو مرغبين واختلطوا بتيار المجتمع في أعنف صوره وأشدها اتصالاً بمعتقد الحياة وإذا وضعت الحرب أوزارها فهل يظل أو ينتظر أن يعود كل واحد من هؤلاء إلى عمله وينسى ما رآه وما سمعه وما خبره بنفسه في هذه الحرب الطاحنة كأن لم يكن شيء من ذلك أو كأنه حلم مفزع قد انقضى أم أن الذي تنتظره هو العكس . فالعلماء وهم قوم ذوو بصائر لن تسمح لهم ضمائرهم ولا عقولهم بأن يترسكوا

العالم يتعرض مرة أخرى لمثل هذه القاجحة دون أن يحركوا ساكناً وعلى الخصوص لأنهم يعلمون أن العلم والاختراع مسئولاً إلى حد كبير عن كثير من الفتك والتدمير والمتنظر أن تعود الحركة التي بدأت قبيل الحرب والتي أشرت إليها إلى الظهور بشكل أوسع وأن يكون لها أثرها الفعال في تنظيم التعاون بين الأمم ولا شك في أن العلماء إذا هم تساندوا في أنظار الأرض وتعاونوا فانهم قادرون على أن يحولوا بين ذوى الماطع والشهوات من رجال السياسة والمال وبين الفتك بالاجتمع . أقول إذا تساندوا لأن هذا شرط أساسى لنجاحهم فالعلم يملك السلاح الذى يستطيع به أن يدافع عن قضية الحق والعدل والفضيلة ولا شك عندى فى أنه فى آخر الأمر منتصر على قوى الظلم والجهالة والاستعباد . ولا أستطيع أن أتنبأ بالشكل الذى سيمتدخه تيار الحوادث فى هذا الصدد ولكن من المتصور على سبيل المثال أن تصر الهيئات العلمية فى العالم على منع كل عايب من استخدام نتائج العلم للاضرار بالبشر . فإذا اتخذت هذه الهيئات موقفاً حازماً إزاء هذا الموضوع الخطير فانها ولا شك تستطيع أن تضع الأمور فى نصابها إذ أن رأى العالم فى العالم كله سيكون فى جانبها كذلك تستطيع هذه الهيئات أن تحرم على كل مشغل بالسلام أن يقوم لحسابه الخاص أو لحساب شركة أو حكومة بالاشتراك فى أى عمل أو اختراع يرمى إلى التدمير والتخريب ويكون شأن العالم فى ذلك شأن الطبيب الذى لا تسمح له الهيئات الطبية باستخدام علمه وفته فى الاضرار بالناس . وعنذى أن هذه الخطوة ربما كانت أول خطوة ينبغى اتخاذها بعد هذه الحرب لتوجيه العلم والعلماء نحو التعاون العالمى .

سبق أن أشرت إلى أن التعاون على مقياس دولى أساسه التعاون داخل كل أمة فيما بين أهلها ويحسن بنا فى مصر أن نذكر هذه الحقيقة إذا كنا نريد حقاً أن نقوم بنصيبنا فى المجهود الدولى فالكلام الذى قدمته عن التعاون

بين علماء الأمم يقتضى أن يكون في كل أمة هيئات علمية تمثل التعاون بين علماء هذه الأمة كما يجب أن تتعاون الهيئات داخل الأمة الواحدة وأن يكون لها نظام مشترك يوحد بين مجهوداتها ويحدد أهدافها ووسائل تعاونها ، وفي مصر هيئات علمية نشأت أو أنشئت من حين لآخر وهي تقوم بمجهودات مختلفة في ميادين العلم الممتدة إلا أن هذا الجهد لا زال في حاجة إلى تنسيق وتوجيه وتنظيم . فنحن في حاجة إلى مجمع علمي تمثل فيه مجهوداتنا للبتكرة وأبحاثنا في ميادين العلم المختلفة . نحن في حاجة إلى هذا المجتمع إذ بدونه لا يمكن أن يقال إن لنا حياة علمية قومية وقد شرحت هذه النقطة في مقالى السابق عن الحياة العلمية في مصر ، ونحن في حاجة أيضاً كما ذكرت من قبل إلى هيئة تنظم العلاقة بين العلم والبحث أو الأكاديمية وبين العلم التطبيقى في ميادين الزراعة والصناعة والتجارة وغيرها . كل ذلك قد شرحت في المقال المذكور فلا حاجة بي إلى أن أكرر القول . فتنظيم المجهود الداخلى أساس كل تعاون خارجي وكما أن الرجل الذى يعيش في بيت غير منظم لا يستطيع أن يكون منتظماً في علاقته مع الناس كذلك الأمة التى لا تنظم بيتها لا ينتظر منها أن تتعاون تعاوناً منتجاً في نظام عالمي . أما إذا نظمنا أمورنا العلمية على النحو الذى أشرت إليه فأننا نستطيع أن نوجه العلم والعلماء يبتنا في الاتجاهات التى يبتنا وعندئذ يتعاون علماؤنا وعلماء غيرنا من الأمم لتحقيق تعاون عالمي والسلام .

منافذ بيع

الهيئة المصرية العامة للكتاب

مكتبة ساقية

عبد المنعم الصاوى

الزمالك - نهاية ش ٢٦ يوليو

من أبو الفدا - القاهرة

مكتبة المعرض الدائم

١١٩٤ كورنيش النيل - رملة بولاق

مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب

القاهرة - ت : ٢٥٧٧٥٣٦٧

مكتبة المبتديان

١٣ ش المبتديان - السيدة زينب

امام دار الهلال - القاهرة

مكتبة مركز الكتاب الدولى

٣٠ ش ٢٦ يوليو - القاهرة

ت : ٢٥٧٨٧٥٤٨

مكتبة ١٥ مايو

مدينة ١٥ مايو - حلوان خلف مبنى الجهاز

ت : ٢٥٥٠٦٨٨٨

مكتبة ٢٦ يوليو

١٩ ش ٢٦ يوليو - القاهرة

ت : ٢٥٧٨٨٤٣١

مكتبة الجيزة

١ ش مراد - ميدان الجيزة - الجيزة

ت : ٣٥٧٢١٣١١

مكتبة شريف

٣٦ ش شريف - القاهرة

ت : ٢٣٩٣٩٦١٢

مكتبة جامعة القاهرة

بجوار كلية الإعلام - بالحرم الجامعى -

الجيزة

مكتبة عربى

٥ ميدان عربى - التوفيقية - القاهرة

ت : ٢٥٧٤٠٠٧٥

مكتبة رادوييس

ش الهرم - محطة المساحة - الجيزة

مبنى سينما رادوييس

مكتبة الحسين

مدخل ٢ الباب الأخضر - الحسين - القاهرة

ت : ٢٥٩١٣٤٤٧

مكتبة أكاديمية الفنون

ش جمال الدين الأفغانى من شارع
محطة المساحة - الهرم

مبنى أكاديمية الفنون - الجيزة

ت : ٣٥٨٥٠٢٩١

مكتبة الإسكندرية

٤٩ ش سعد زغلول - الإسكندرية

ت : ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

مكتبة الإسماعيلية

التمليك - المرحلة الخامسة - عمارة ٦

مدخل (أ) - الإسماعيلية

ت : ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

مكتبة جامعة قناة السويس

مبنى الملحق الإدارى - بكلية الزراعة -

الجامعة الجديدة - الإسماعيلية

ت : ٠٦٤/٣٣٨٢٠٧٨

مكتبة بورفؤاد

بجوار مدخل الجامعة

ناصية ش ١١، ١٤ - بورسعيد

مكتبة أسوان

السوق السياحى - أسوان

ت : ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

مكتبة أسيوط

٦٠ ش الجمهورية - أسيوط

ت : ٠٨٨/٢٣٢٢٠٣٢

مكتبة المنيا

١٦ ش بن خصيب - المنيا

ت : ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

مكتبة المنيا (فرع الجامعة)

مبنى كلية الآداب - جامعة المنيا - المنيا

مكتبة طنطا

ميدان الساعة - عمارة سينما أمير - طنطا

ت : ٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

مكتبة المحلة الكبرى

ميدان محطة السكة الحديد

عمارة الضرائب سابقاً

مكتبة دمنهور

ش عبدالسلام الشاذلى - دمنهور

مكتبة المنصورة

٥ ش الثورة - المنصورة

ت : ٠٥٠/٢٢٤٦٧١٩

مكتبة منوف

مبنى كلية الهندسة الإلكترونية

جامعة منوف

مكتبات ووكلاء

البيع بالدول العربية

شارع الستين - ص.ب: ٣٠٧٤٦ جدة :

٢١٤٨٧ - هاتف : المكتب: ٦٥٧٠٧٢٢ -

٦٥٧٠٦٢٨ - ٦٥١٤٢٢٢ - ٦٥١٠٤٢١

٣ - مكتبة الرشد للنشر والتوزيع -

الرياض - المملكة العربية السعودية -

ص.ب: ١٧٥٢٢ - الرياض: ١١٤٩٤ -

هاتف : ٤٥٩٣٤٥١ .

٤ - مؤسسة عبد الرحمن السديري الخيرية -

الجوف - المملكة العربية السعودية - دار

الجوف للعلوم ص.ب: ٤٥٨ الجوف - هاتف:

٠٠٩٦٦٤٦٢٤٧٧٨ فاكس: ٠٠٩٦٦٤٦٢٤٣٩٦٠

الأردن - عمان

١ - دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف : ٤٦١٨١٩١ - ٤٦١٨١٩٠

فاكس: ٠٠٩٦٢٦٤٦١٠٠٦٥

٢ - دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع

عمان - وسط البلد - شارع الملك حسين

هاتف : ٩٦٢٤٦٢٦٦٢٦ +

تلى فاكس : ٩٦٢٤٦٦١٤١٨٥ +

ص.ب: ٥٢٠٦٤٦ - عمان: ١١١٥٢ الأردن.

الجزائر

١ - داركتاب الغد للنشر والطباعة والتوزيع

حي 72 مسكن م.ب.ا.ع. عمارة هـ

محل ٠٢ - جيجل - هاتف :

034477122 - فاكس : 034495967

موبايل : 0661448800

لبنان

١ - مكتبة الهيئة المصرية العامة للكتاب

بيروت - الفرع الجديد - رأس بيروت

الحمرا - شارع الصيدنى - سنتر مارينا

تلفاكس: 96101352596

سوريا

دار المدى للثقافة والنشر والتوزيع -

سوريا - دمشق - شارع كرجيه حداد -

المتفرع من شارع ٢٩ أيار - ص.ب: ٧٣٦٦ -

الجمهورية العربية السورية

تونس

دار المعارف

طريق تونس كلم 131 المنطقة

الصناعية باكوذة

ص.ب: 215 - 4000 سوسة - تونس .

المملكة العربية السعودية

١ - مؤسسة العبيكان - الرياض -

تقاطع طريق الملك فهد مع طريق

العروبة (ص.ب: ٦٢٨٠٧) رمز ١١٥٩٥ -

هاتف : ٤٦٥٤٤٢٤ - ٤٦٥٠٠١٨

٢ - شركة كنوز المعرفة للمطبوعات

والأدوات الكتابية - جدة - الشرفية -

مطابع الهندسة المصرية العامة للكتاب
ص.ب : ٢٣٥ الرقم البريدي : ١١٧٩٤ رمسيس

www.gebo.gov.eg
email:info@gebo.gov.eg